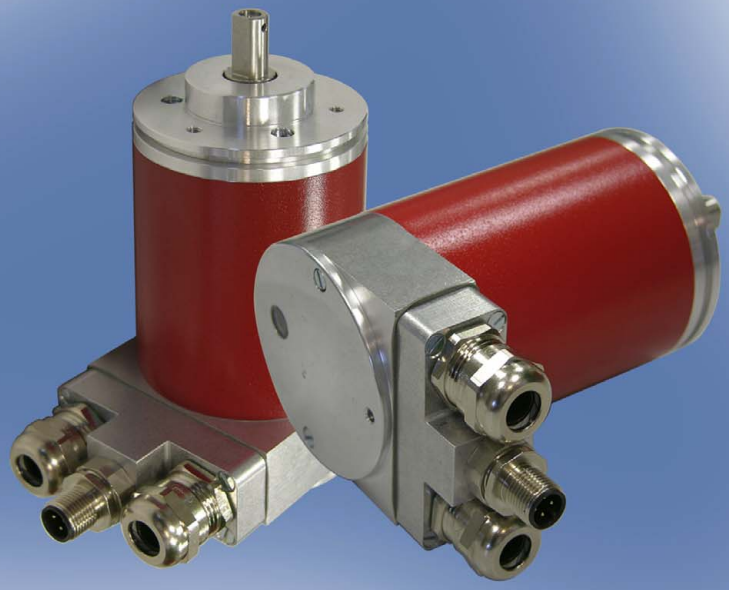
CANopen

ANALOG

D Seite 2 - 52

GB Page 53 - 104

CEV65



Benutzerhandbuch / *User Manual*

Multi-Turn Absolute Rotary Encoder

- Sicherheitshinweise
- Montage
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung

- *Safety instructions*
- *Mounting*
- *Installation*
- *Commissioning*
- *Configuration / Parameterization*

TR electronic

TR - ECE - BA - DGB - 0047 - 00 10/24/2005

TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
http://www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	10/24/2005
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR - ECE - BA - DGB - 0047 - 00
Dateiname:	TR-ECE-BA-DGB-0047-00.DOC
Verfasser:	MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

″ < > ″ weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

CANopen ist ein eingetragenes Warenzeichen der CAN in Automation e.V.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 3

Änderungs-Index 6

1 Allgemeines 7
1.1 Geltungsbereich 7
1.2 Referenzen 8
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe 9

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise 10
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 10
2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung 10
2.3 Organisatorische Maßnahmen 11

3 Technische Daten 12
3.1 Elektrische Kenndaten 12

4 Schnittstellen Informationen 13
4.1 CANopen – Schnittstelle 13
4.1.1 CANopen – Kommunikationsprofil 14
4.1.2 Prozess- und Service-Daten-Objekte 15
4.1.3 Objektverzeichnis (Object Dictionary) 16
4.1.4 CANopen Default Identifier 16
4.1.5 Netzwerkmanagement 17
4.1.6 Geräteprofil 18
4.2 Analog – Schnittstelle 19

5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung 21
5.1 CANopen – Schnittstelle 21
5.1.1 Anschluss 22
5.1.2 DIP-Schalter – Einstellungen 23
5.1.2.1 Bus-Terminierung 23
5.1.2.2 Node-ID 23
5.1.2.3 Baudrate 23
5.2 Analog – Schnittstelle 24
5.2.1 Kabelspezifikation 24
5.2.2 Störfestigkeit 24
5.2.3 Anschluss 24
5.3 Schirmauflage 25
5.4 Anlauf am CAN Bus 27
5.5 Bus-Statusanzeige 27

6 Inbetriebnahme 28
6.1 CANopen – Schnittstelle 28
6.1.1 EDS-Datei 28

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

7 PDO-Kommunikations-Profil 29
7.1 Erstes Sende-Prozessdaten-Objekt (asynchron) 29
7.2 Zweites Sende-Prozessdaten-Objekt (synchron) 29

8 SDO-Kommunikationsprofil (Standard-Objekte, CiA DS-301) 30
8.1 Objekt 1000h: Gerätetyp 31
8.2 Objekt 1001h: Fehlerregister 31
8.3 Objekt 1002h: Hersteller-Status-Register 32
8.4 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld 32
8.5 Objekt 1005h: COB-ID SYNC Nachricht 32
8.6 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen 33
8.7 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion 33
8.8 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion 33
8.9 Objekt 100Bh: Node-ID 33
8.10 Objekt 100Ch: Guard-Time (Überwachungszeit) 34
8.11 Objekt 100Dh: Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor) 34
8.12 Objekt 100Eh: Node-Guarding-Identifier 34
8.13 Objekt 1010h: Parameter abspeichern 35
8.14 Objekt 1018h: Identity Objekt 36

9 Parametrierung und Konfiguration 37
9.1 Standardisierter / Herstellerspezifischer Encoder-Profilbereich (CiA DS-406) 37
9.1.1 Objekt 2005 - Analog-Parameter 38
9.1.2 Objekt 6000h - Betriebsparameter 38
9.1.3 Objekt 6001h - Mess-Schritte pro Umdrehung 39
9.1.4 Objekt 6002h - Gesamtmesslänge in Schritten 39
9.1.5 Objekt 6003h - Presetwert 40
9.1.6 Objekt 6004h - Positionswert 40
9.1.7 Objekt 6200h - Cyclic-Timer 40
9.1.8 Mess-System Diagnose 41
9.1.8.1 Objekt 6500h - Betriebsstatus 41
9.1.8.2 Objekt 6501h - Single-Turn Auflösung 41
9.1.8.3 Objekt 6502h - Anzahl der Umdrehungen 42
9.1.8.4 Objekt 6503h - Alarme 42
9.1.8.5 Objekt 6504h - Unterstützte Alarme 43
9.1.8.6 Objekt 6505h - Warnungen 44
9.1.8.7 Objekt 6506h - Unterstützte Warnungen 44
9.1.8.8 Objekt 6507h - Profil- und Softwareversion 44
9.1.8.9 Objekt 6508h - Betriebszeit 44
9.1.8.10 Objekt 6509h - Offsetwert 44
9.1.8.11 Objekt 650Ah - Hersteller-Offsetwert 45
9.1.8.12 Objekt 650Bh - Serien-Nummer 45

10 Emergency-Meldung 46

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

11 Übertragung des Mess-System-Positionswertes 47

11.1 Lese-/Schreib- Service-Daten-Objekt..... 48

11.1.1 Lese SDO 48

11.1.2 Schreibe SDO..... 49

12 Objektdefinitionen und Datentypen im Objektverzeichnis 51

13 Fehlerursachen und Abhilfen..... 52

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	24.10.05	00

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1 Allgemeines

Das vorliegende schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- Elektrische Kenndaten
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und der Montageanleitung etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihe mit ***CANopen*** Schnittstelle:

- CEV65

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers,
- dieses Benutzerhandbuch,
- und die bei der Lieferung beiliegende Montageanleitung **TR-ECE-BA-DGB-0046**

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.2 Referenzen

1.	ISO 11898: Straßenfahrzeuge, Austausch von Digitalinformation - Controller Area Network (CAN) für Hochgeschwindigkeits-Kommunikation, November 1993	
2.	Robert Bosch GmbH, CAN-Spezifikation 2.0 Teil A und B, September 1991	
3.	CiA DS-201	V1.1, CAN im OSI Referenz-Model, Februar1996
4.	CiA DS-202-1	V1.1, CMS Service Spezifikation, Februar 1996
5.	CiA DS-202-2	V1.1, CMS Protokoll Spezifikation, Februar 1996
6.	CiA DS-202-3	V1.1, CMS Verschlüsselungsregeln, Februar 1996
7.	CiA DS-203-1	V1.1, NMT Service Spezifikation, Februar 1996
8.	CiA DS-203-2	V1.1, NMT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
9.	CiA DS-204-1	V1.1, DBT Service Spezifikation, Februar 1996
10.	CiA DS-204-2	V1.1, DBT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
11.	CiA DS-205-1	V1.1, LMT Service Spezifikation, Februar 1996
12.	CiA DS-205-2	V1.1, LMT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
13.	CiA DS-206	V1.1, Empfohlene Namenskonventionen für die Schichten, Februar 1996
14.	CiA DS-207	V1.1, Namenskonventionen der Verarbeitungsschichten, Februar 1996
15.	CiA DS-301	V3.0, CANopen Kommunikationsprofil auf CAL basierend, Oktober 1996
16.	CiA DS-406	V2.0, CANopen Profil für Encoder, Mai 1998

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

CEV	Absolut-Encoder, Ausführung mit Vollwelle
EG	***E***uropäische ***G***emeinschaft
EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
VDE	***V***erein ***D***eutscher ***E***lektrotechniker

CAN-spezifisch

EDS	***E***lectronic-***D***ata-***S***heet (elektronisches Datenblatt)
CAL	CAN Application Layer. Die Anwendungsschicht für CAN-basierende Netzwerke ist im CiA-Draft-Standard 201 ... 207 beschrieben.
CAN	Controller Area Network. Datenstrecken-Schicht-Protokoll für serielle Kommunikation, beschrieben in der ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Herstellervereinigung e.V.: gemeinnützige Vereinigung für das Controller Area Network (CAN).
CMS	CAN-based Message Specification. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model.
COB	Communication Object (CAN Message). Übertragungseinheit im CAN Netzwerk. Daten müssen in einem COB durch das CAN Netzwerk gesendet werden.
COB-ID	COB-Identifier. Eindeutige Zuordnung des COB. Der Identifier bestimmt die Priorität des COB´s im Busverkehr.
DBT	Distributor. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Es liegt in der Verantwortung des DBT´s, COB-ID´s an die COB´s zu verteilen, die von der CMS benutzt werden.
LMT	Layer Management. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Wird benötigt, um Parameter in den einzelnen Schichten zu konfigurieren.
NMT	Network Management. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Führt die Initialisierung, Konfiguration und Fehlerbehandlung im Busverkehr aus.
PDO	Process Data Object. Objekt für den Datenaustausch zwischen mehreren Geräten.
SDO	Service Data Object. Punkt zu Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

WARNUNG !	bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
VORSICHT !	bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung

Das Mess-System ist ausgelegt für den Betrieb an CANopen Netzwerken nach dem internationalen Standard ISO/DIS 11898 und 11519-1 bis max. 1 MBaud. Das Profil entspricht dem ***"CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406 V2.0A"***.

Die technischen Richtlinien zum Aufbau des CANopen Netzwerks der CAN-Nutzerorganisation CiA sind für einen sicheren Betrieb zwingend einzuhalten.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- das Beachten aller Hinweise aus diesem Benutzerhandbuch,
- das Beachten der Montageanleitung, insbesondere das dort enthaltene Kapitel ***"Grundlegende Sicherheitshinweise"*** muss vor Arbeitsbeginn gelesen und verstanden worden sein

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.3 Organisatorische Maßnahmen

- Dieses Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn
  - die Montageanleitung, insbesondere das Kapitel ***"Grundlegende Sicherheitshinweise"***,
  - und dieses Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel "Zusätzliche Sicherheitshinweise",

  gelesen und verstanden haben.

  Dies gilt in besonderem Maße für nur gelegentlich, z. B. bei der Parametrierung des Mess-Systems, tätig werdendes Personal.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

3 Technische Daten

3.1 Elektrische Kenndaten

Versorgungsspannung ..... 22-27 V DC, paarweise verdrillt und geschirmt

Stromaufnahme ..... < 175 mA (unbelastet)

Gesamtauflösung ..... ≤ 25 Bit

Schrittzahl / Umdrehung ..... ≤ 8.192

Messbereich ..... ≤ 4.096 Umdrehungen

Baudrate (einstellbar über DIP-Schalter) .... 125 kBaud, Leitungslänge bis zu 500 m
250 kBaud, Leitungslänge bis zu 250 m
500 kBaud, Leitungslänge bis zu 100 m
1 MBaud, Leitungslänge bis zu 25 m

Node-ID ..... 1 – 64, einstellbar über DIP-Schalter

Übertragung ..... paarig verdrilltes und geschirmtes Kupferkabel

CANopen Schnittstelle ..... CAN-Feldbusschnittstelle (optoentkoppelt)
Datenübertragung ..... CAN-BUS-Treiber (ISO/DIS 11898)
Protokoll ..... CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406 V2.0A
Ausgabecode ..... Binär

Abschlusswiderstand ..... 121 Ohm, zuschaltbar über DIP-Schalter

Analog Schnittstelle ..... Ausgabe der Drehzahl
Analogspannung ..... ±10 V
Lastwiderstand ..... min. 500 Ω
D/A-Wandler ..... 13 Bit Auflösung (8192 Digits), 1 Bit Vorzeichen

Besondere Merkmale ..... Programmierung nachfolgender Parameter
über den CAN-BUS:
- Analog-Parameter
- Zählrichtung
- Mess-Schritte pro Umdrehung
- Gesamtmesslänge in Schritten
- Presetwert

EMV ..... DIN EN 61000-6-2/DIN EN 61000-4-2/DIN EN 61000-4-4

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4 Schnittstellen Informationen

4.1 CANopen – Schnittstelle

CANopen wurde von der CiA entwickelt und ist seit Ende 2002 als europäische Norm EN 50325-4 standardisiert.

CANopen verwendet als Übertragungstechnik die Schichten 1 und 2 des ursprünglich für den Einsatz im Automobil entwickelten CAN-Standards (ISO 11898-2). Diese werden in der Automatisierungstechnik durch die Empfehlungen des CiA Industrieverbandes hinsichtlich der Steckerbelegung, Übertragungsraten erweitert.
Im Bereich der Anwendungsschicht hat CiA den Standard CAL (CAN Application Layer) hervorgebracht.

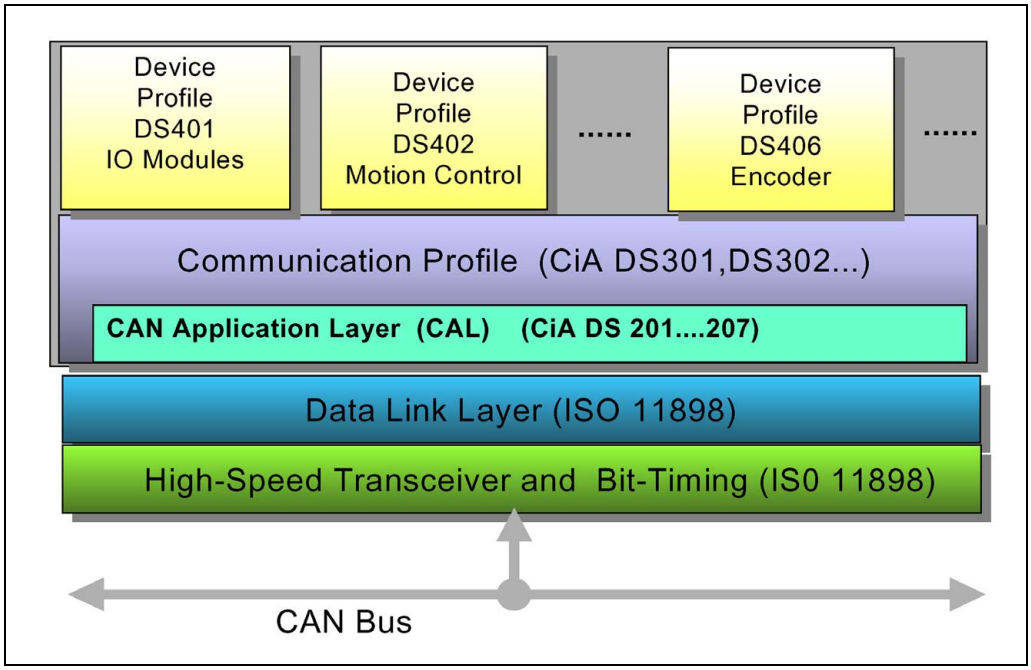

Device Profile DS401 IO Modules
Device Profile DS402 Motion Control
.....
Device Profile DS406 Encoder
.....
Communication Profile (CiA DS301,DS302...)
CAN Application Layer (CAL) (CiA DS 201....207)
Data Link Layer (ISO 11898)
High-Speed Transceiver and Bit-Timing (IS0 11898)
CAN Bus

Abbildung 1: CANopen eingeordnet im ISO/OSI-Schichtenmodell

Bei CANopen wurde zunächst das Kommunikationsprofil sowie eine "Bauanleitung" für Geräteprofile entwickelt, in der mit der Struktur des Objektverzeichnisses und den allgemeinen Kodierungsregeln der gemeinsame Nenner aller Geräteprofile definiert ist.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.1 CANopen – Kommunikationsprofil

Das CANopen Kommunikationsprofil (dokumentiert in CiA DS-301) regelt wie die Geräte Daten miteinander austauschen. Hierbei werden Echtzeitdaten (z.B. Positionswert) und Parameterdaten (z.B. Zählrichtung) unterschieden. CANopen ordnet diesen, vom Charakter her völlig unterschiedlichen Datenarten, jeweils passende Kommunikationselemente zu.

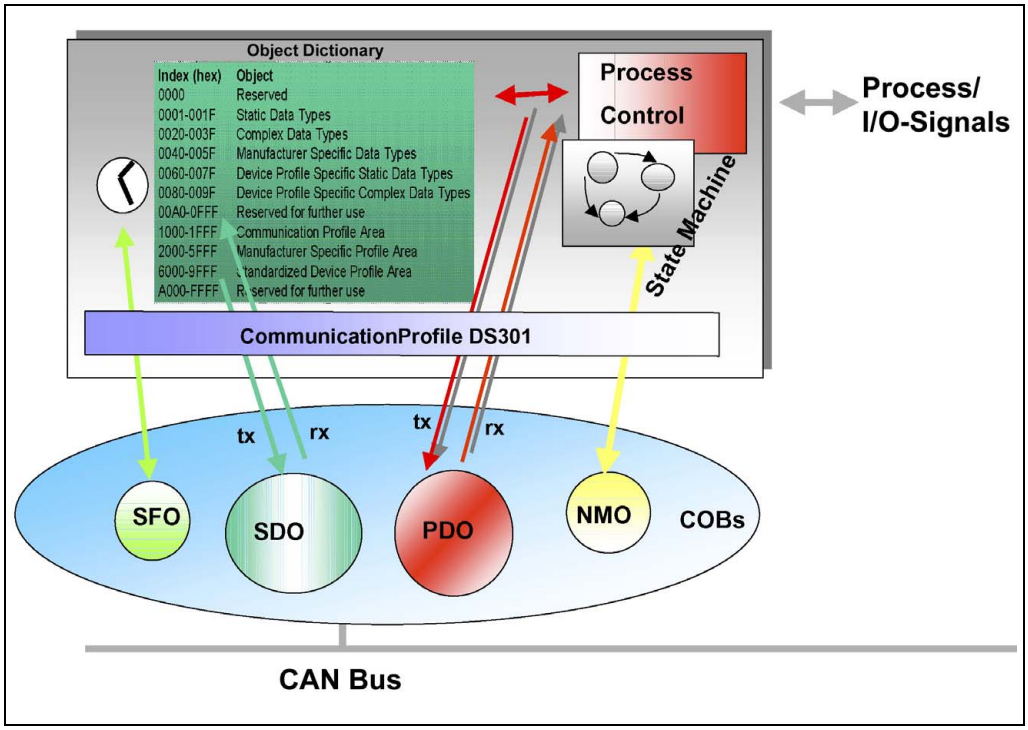


Abbildung 2: Kommunikationsprofil

Special **F**unction **O**bject **(SFO)**

- Synchronization (SYNC)
- Emergency (EMCY) Protokoll

Network **M**anagement **O**bject **(NMO)**

z.B.

- Life / Node-Guarding
- Boot-Up,…
- Error Control Protokoll

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.2 Prozess- und Service-Daten-Objekte

Prozess-Daten-Objekt (PDO)

Prozess-Daten-Objekte managen den Prozessdatenaustausch, z.B. die zyklische Übertragung des Positionswertes.
Der Prozessdatenaustausch mit den CANopen PDOs ist "CAN pur", also ohne Protokoll-Overhead. Die Broadcast-Eigenschaften von CAN bleiben voll erhalten. Eine Nachricht kann von allen Teilnehmern gleichzeitig empfangen und ausgewertet werden.

Service-Daten-Objekt (SDO)

Service-Daten-Objekte managen den Parameterdatenaustausch, z,B. das azyklische Ausführen der Presetfunktion.
Für Parameterdaten beliebiger Größe steht mit dem SDO ein leistungsfähiger Kommunikationsmechanismus zur Verfügung. Hierfür wird zwischen dem Konfigurationsmaster und den angeschlossenen Geräten ein Servicedatenkanal für Parameterkommunikation ausgebildet. Die Geräteparameter können mit einem einzigen Telegramm-Handshake ins Objektverzeichnis der Geräte geschrieben werden bzw. aus diesem ausgelesen werden.

Wichtige Merkmale von SDO und PDO

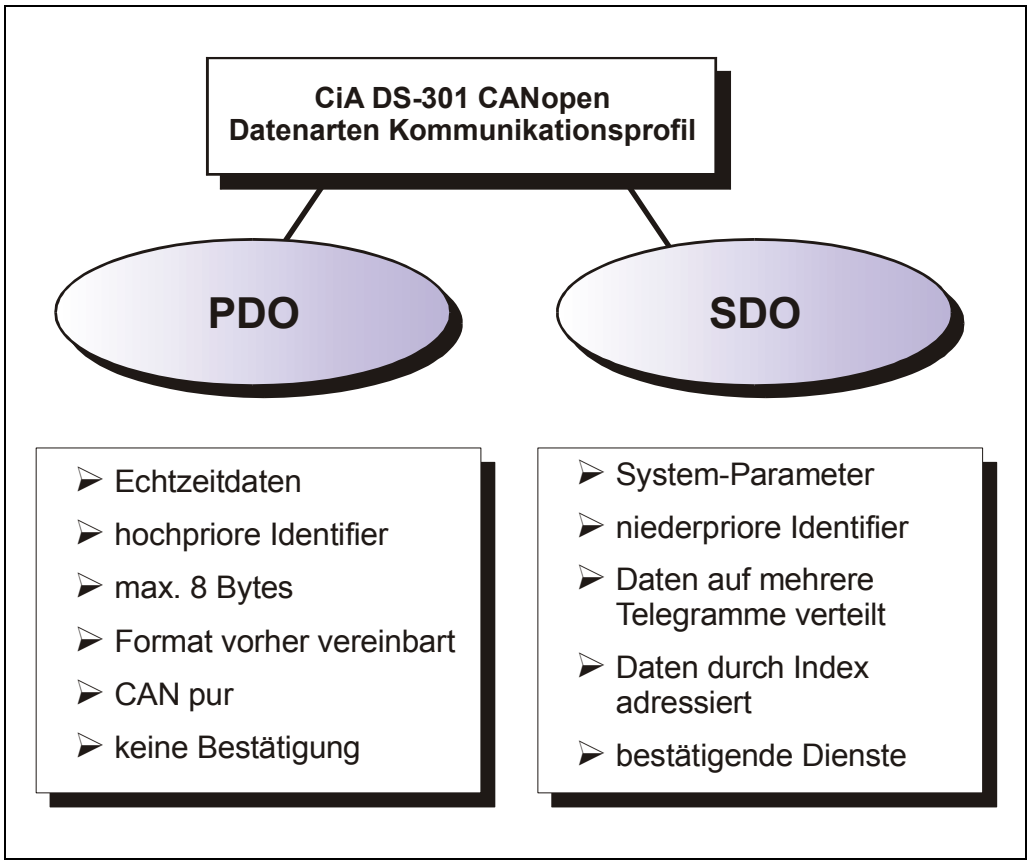


Abbildung 3: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.3 Objektverzeichnis (Object Dictionary)

Das Objektverzeichnis strukturiert die Daten eines CANopen- Gerätes in einer übersichtlichen tabellarischen Anordnung. Es enthält sowohl sämtliche Geräteparameter als auch alle aktuellen Prozessdaten, die damit auch über das SDO zugänglich sind.

Index	Object	
0000_h	unbenutzt	Standard für alle Geräte
0001_h - $025F_h$	Datentyp Definitionen	
0260_h - $0FFF_h$	Reserviert	
1000_h - $1FFF_h$	Kommunikations-Profilbereich	
2000_h - $5FFF_h$	Herstellerspezifischer-Profilbereich	Geräte-spezifisch
6000_h - $9FFF_h$	Standardisierter-Geräte-Profilbereich	
$A000_h$ - $BFFF_h$	Standardisierter-Schnittstellen-Profilbereich	
$C000_h$ - $FFFF_h$	Reserviert	

Abbildung 4: Aufbau des Objektverzeichnisses

4.1.4 CANopen Default Identifier

CANopen-Geräte können ohne Konfiguration in ein CANopen–Netzwerk eingesetzt werden. Lediglich die Einstellung einer Busadresse und der Baudrate ist erforderlich. Aus dieser Knotenadresse leitet sich die Identifierzuordnung für die Kommunikationskanäle ab.

COB-Identifier = Funktions-Code + Node-ID

10										0
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Funktions-Code				Node-ID						

Beispiele

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
NMT	0000	0	–
SYNC	0001	80h	1005
PDO1 (tx)	0011	181h – 1FFh	1800h

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.5 Netzwerkmanagement

Das Netzwerkmanagement unterstützt einen vereinfachten Hochlauf (Boot-Up) des Netzes. Mit einem einzigen Telegramm lassen sich alle Geräte in den Betriebszustand (Operational) versetzen.

Das Mess-System befindet sich nach dem Einschalten zunächst im "Vor-Betriebszustand", (2).

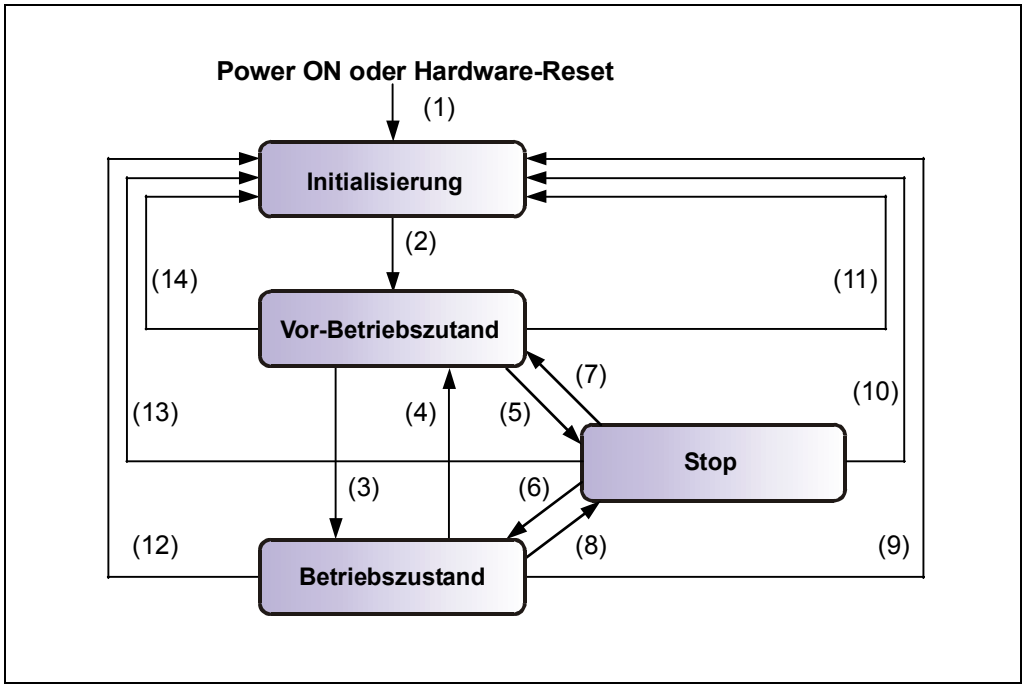


Abbildung 5: Boot-Up-Mechanismus des Netzwerkmanagements

Zustand	Beschreibung
(1)	Automatische Initialisierung nach dem Einschalten
(2)	Beendigung der Initialisierung --> Vor-Betriebszustand
(3),(6)	Start_Remote_Node --> Betriebszustand
(4),(7)	Enter_PRE-OPERATIONAL_State --> Vor-Betriebszustand
(5),(8)	Stop_Remote_Node --> Stop
(9),(10),(11)	Reset_Node --> Reset Knoten
(12),(13),(14)	Reset_Communication --> Reset Kommunikation

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.6 Geräteprofil

Die CANopen Geräteprofile beschreiben das "was" der Kommunikation. In ihnen wird die Bedeutung der übertragenen Daten eindeutig und hersteller-unabhängig festgelegt. So lassen sich die Grundfunktionen einer jeden Geräteklasse

z.B. für Encoder: ***CiA DS-406***

einheitlich ansprechen. Auf der Grundlage dieser standardisierten Profile kann auf identische Art und Weise über den Bus auf CANopen Geräte zugegriffen werden. Damit sind Geräte, die dem gleichen Geräteprofil folgen, weitgehend untereinander austauschbar.

Weitere Informationen zum CANopen erhalten Sie auf Anfrage von der ***CAN in Automation*** Nutzer- und Herstellervereinigung (CiA) unter nachstehender Adresse:

CAN in Automation
Am Weichselgarten 26
DE-91058 Erlangen

Tel. +49-9131-69086-0
Fax +49-9131-69086-79

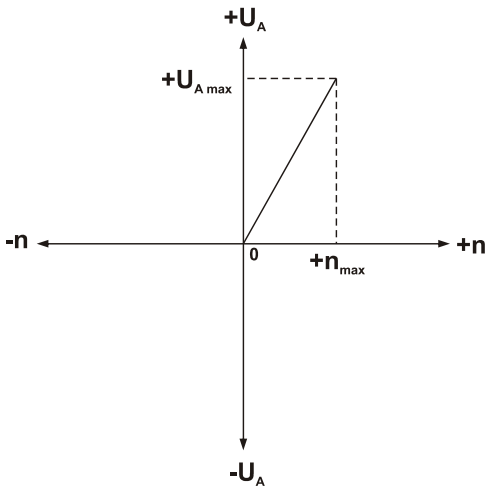
Website: www.can-cia.org
e-mail: headquarters@can-cia.org

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

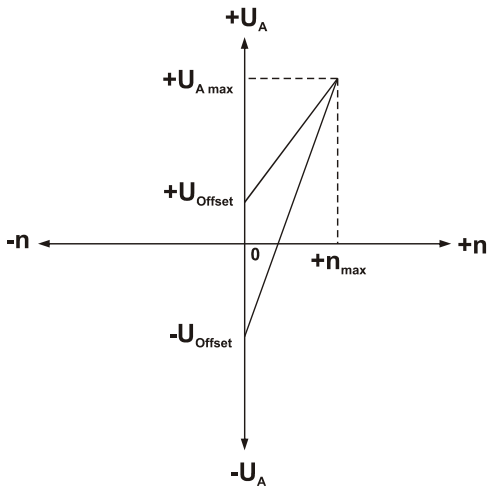
4.2 Analog – Schnittstelle

Die Parametrierung der Analog-Schnittstelle wird über das „Objekt 2005 - Analog-Parameter“, Seite 38 vorgenommen.

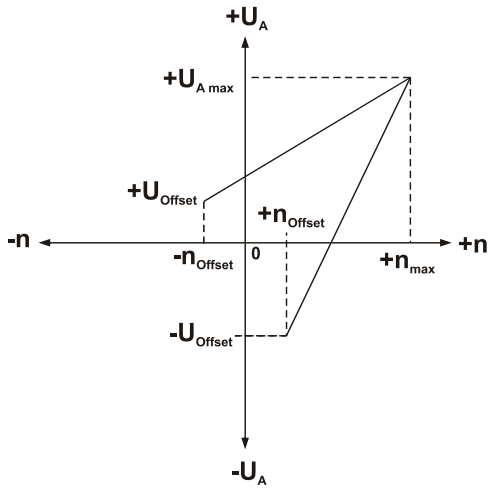
Über die Analog-Schnittstelle wird die Mess-System-Drehzahl als Spannungswert ausgegeben und kann folgendermaßen berechnet werden:



$$n = \frac{U_A \bullet n_{max}}{U_{max}}$$



$$n = n_{max} \bullet \frac{(U_A - U_{Offset})}{(U_{max} - U_{Offset})}$$



$$n = (n_{max} - n_{Offset}) \bullet \frac{(U_A - U_{Offset})}{(U_{max} - U_{Offset})} + n_{Offset}$$

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Prinzip-Schaltbild

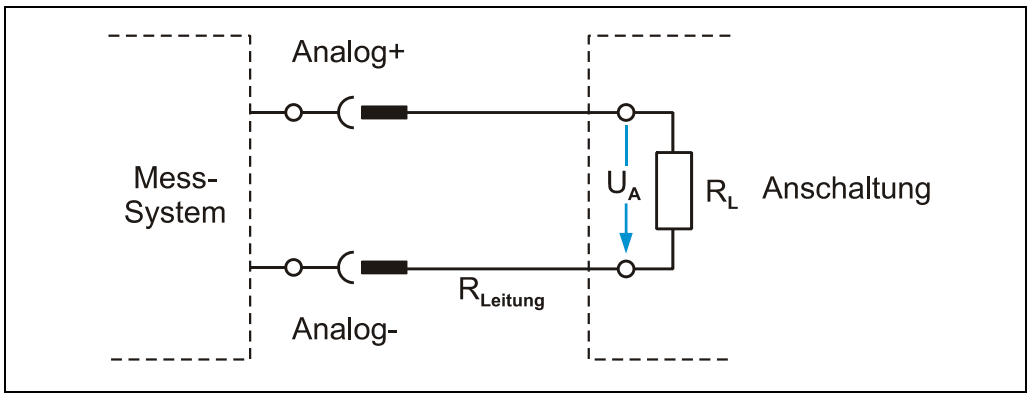


Abbildung 6: Analog-Ausgang

Legende

U_A = Ausgangsspannung [V] (Istgröße)
U_{max} = Max. Ausgangsspannung [V]
U_{Offset} = ±Offsetspannung [V]
R_L = Lastwiderstand [Ω]
$R_{Leitung}$ = Leitungswiderstand [Ω]
R_{Gesamt} = Gesamtwiderstand [Ω]
n = Drehzahl [min^{-1}] (Istgröße)
n_{max} = Max. Drehzahl [min^{-1}]
n_{Offset} = ±Offsetdrehzahl [min^{-1}]

Feststehende Größen

U_A = gemessene Analog-Ausgangsspannung
U_{max} = End-Spannungswert, programmierbar (unsigned)
U_{Offset} = Anfangs-Spannungswert, programmierbar (signed)
R_{Gesamt} = $R_{Leitung}$ + R_L = min. 500Ω
n_{max} = End-Drehzahlwert, programmierbar (unsigned)
n_{Offset} = Anfangs-Drehzahlwert, programmierbar (signed)

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

5.1 CANopen – Schnittstelle

Das CANopen System wird in Bustopologie mit Abschlusswiderständen (120 Ohm) am Anfang und am Ende verkabelt. Stichleitungen sollten möglichst vermieden werden. Das Kabel ist als geschirmtes Twisted Pair Kabel auszuführen und sollte eine Impedanz von 120 Ohm und einen Widerstand von 70 mΩ/m haben. Die Datenübertragung erfolgt über die Signale CAN-H und CAN-L mit einem gemeinsamen GND als Datenbezugspotential. Optional kann auch eine 24 Volt Versorgungsspannung mitgeführt werden.

In einem CANopen Netzwerk können maximal 127 Teilnehmer angeschlossen werden. Das Mess-System unterstützt den Node-ID Bereich von 1–64. Die Übertragungsgeschwindigkeit lässt sich per DIP-Schalter einstellen.

Die Länge eines CANopen Netzwerkes ist abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit und ist nachfolgend dargestellt:

Kabelquerschnitt	125 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s	1 Mbit/s
0.25 mm^2 – 0.34 mm^2	500 m	250 m	100 m	25 m

Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

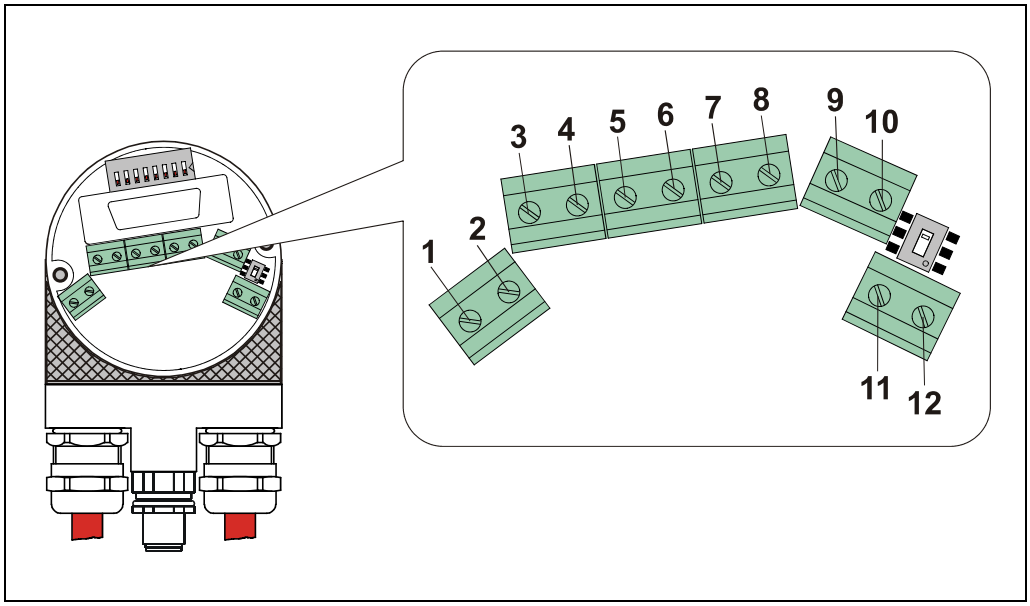
- *ISO 11898,*
- *die Empfehlungen der CiA DR 303-1 (CANopen cabling and connector pin assignment)*
- *und sonstige einschlägige Normen und Richtlinien zu beachten!*

Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten!

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5.1.1 Anschluss

Um den Anschluss vornehmen zu können, muss zuerst die Anschlusshaube vom Mess-System abgenommen werden.



Pin	Bezeichnung		Beschreibung
1	Schirmung	–	mit Gehäuse verbunden
2	Schirmung	–	mit Gehäuse verbunden
[1)] 3	22 – 27 V DC	IN	Versorgungsspannung
[1)] 4	0 V	IN	
5	Analog–	OUT	Analogausgang ±10V
6	Analog+	OUT	
7	CAN_GND	IN/OUT	CAN Bezugspotenzial, intern miteinander verbunden
8	CAN_GND	IN/OUT	
9	CAN_L	IN	CANopen IN
10	CAN_H	IN	
11	CAN_L	OUT	CANopen OUT
12	CAN_H	OUT	

[1)] Kabel: min. 0,5mm^2, paarig verseilt und geschirmt

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

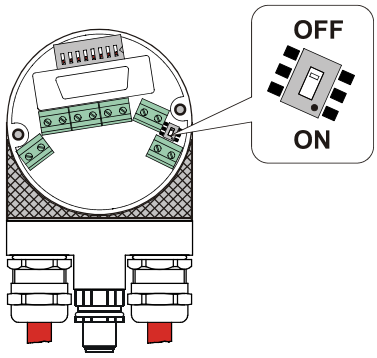
5.1.2 DIP-Schalter – Einstellungen

Die DIP-Schalter Stellung wird nur im Einschaltmoment gelesen, nachträgliche Änderungen werden daher nicht erkannt !

5.1.2.1 Bus-Terminierung

Ist das Mess-System der letzte Teilnehmer im CAN-Segment, ist der Bus durch den Terminierungsschalter = ON abzuschließen. In diesem Zustand wird der weiterführende CAN-Bus abgekoppelt.

Default: OFF



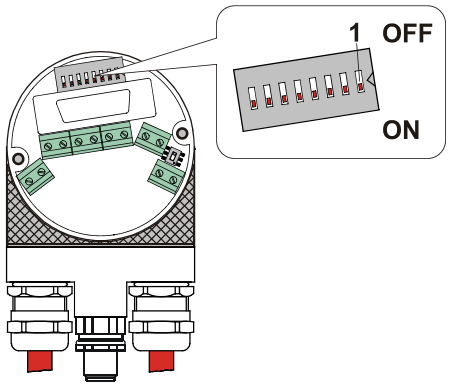
5.1.2.2 Node-ID

Die Identifier (Knotenadresse) 1 – 64 wird durch die DIP-Schalter 1-6 eingestellt: DIP-1 = ID 2^0, DIP-6 = ID 2^5

Die Node-ID ist die eingestellte Hardwareadresse durch die DIP-Schalter 1-6 + 1. Dies bedeutet z.B.: alle 6 Schalter auf OFF = 0, Node-ID = 1

Hinweis:
Jede eingestellte Adresse darf nur einmal im CAN-Bus vergeben werden.

Default: 1-6 = OFF

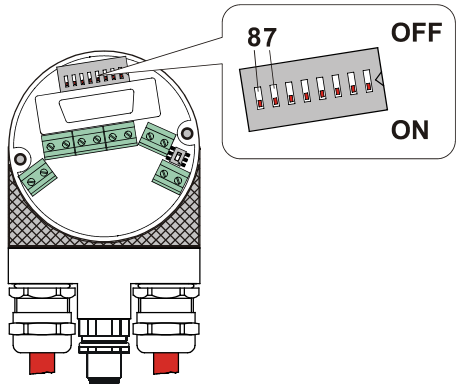


5.1.2.3 Baudrate

Die Baudrate wird durch die DIP-Schalter 7 und 8 eingestellt:

DIP-8	DIP-7	Baudrate	Distanz [m]
OFF	OFF	125 kBaud	≤ 500
OFF	ON	250 kBaud	≤ 250
ON	OFF	500 kBaud	≤ 100
ON	ON	1 MBaud	≤ 25

Default: 125 kBaud



© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5.2 Analog – Schnittstelle

5.2.1 Kabelspezifikation

Signal	Leitung
Analog+ / Analog– (±10 V)	min. 0,25mm^2, paarig verseilt und geschirmt

5.2.2 Störfestigkeit

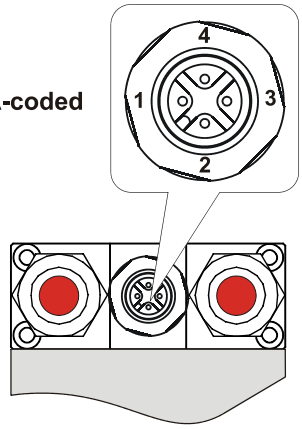
Um eine hohe Störfestigkeit des Systems gegen elektromagnetische Störstrahlungen zu erzielen, muss eine geschirmte Datenleitung verwendet werden. Der Schirm sollte ***möglichst beidseitig*** und gut leitend über großflächige Schirmschellen an Schutzerde angeschlossen werden. Nur wenn die Maschinenerde gegenüber der Schaltschrankerde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm ***einseitig*** im Schaltschrank erden.

Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die einschlägigen Normen und Richtlinien zu beachten!

Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten!

5.2.3 Anschluss

±10 V, programmierbar

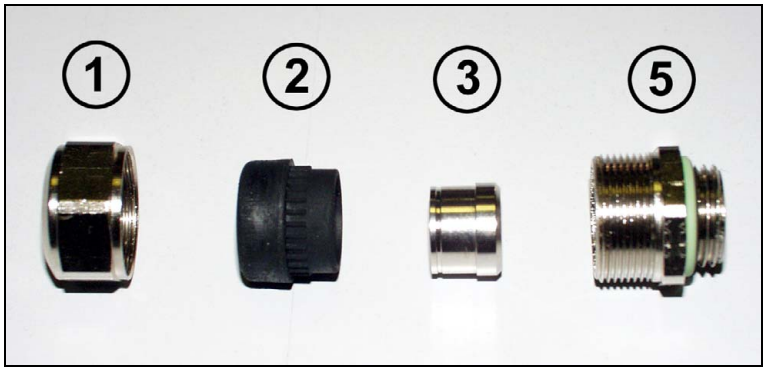
Pin 1: Analog– Pin 2: NC Pin 3: Analog+ Pin 4: NC	**M12x1, A-coded** 

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5.3 Schirmauflage

Die Schirmauflage erfolgt durch spezielle EMV-gerechte Kabelverschraubungen, bei denen die Kabelschirmung innen aufgelegt werden kann.

Montage für Kabelverschraubung, Variante A



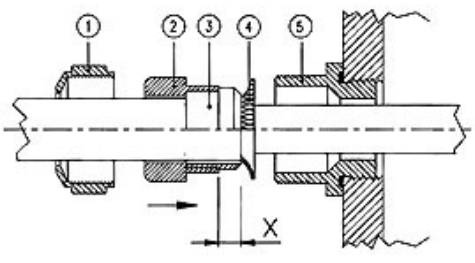
Pos. 1 Überwurfmutter

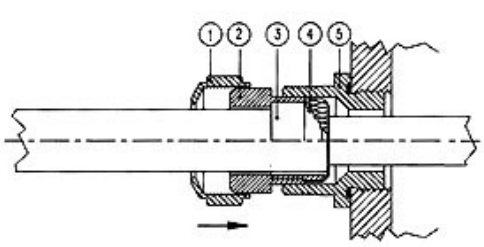
Pos. 2 Dichteinsatz

Pos. 3 Kontakthülse

Pos. 5 Einschraubstutzen

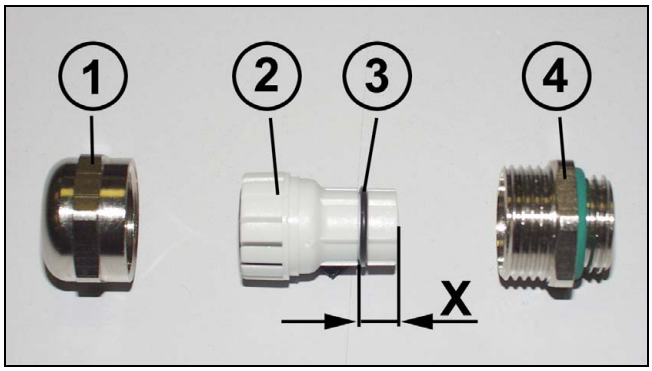
1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf ***Maß "X"*** zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen (4).
4. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben.
5. Einschraubstutzen (5) am Gehäuse montieren.
6. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) in Einschraubstutzen (5) bündig zusammen stecken.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (5) verschrauben.





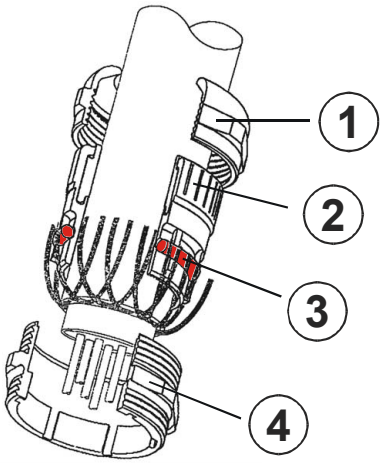
© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Montage für Kabelverschraubung, Variante B



Pos. 1 Überwurfmutter
Pos. 2 Klemmeinsatz
Pos. 3 innerer O-Ring
Pos. 4 Einschraubstutzen

1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf Maß ***"X" + 2mm*** zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Klemmeneinsatz (2) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen.
4. Klemmeinsatz (2) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben und das Geflecht um den Klemmeinsatz (2) zurückstülpen, so dass das Geflecht über den inneren O-Ring (3) geht, und nicht über dem zylindrischen Teil oder den Verdrehungsstegen liegt.
5. Einschraubstutzen (4) am Gehäuse montieren.
6. Klemmeinsatz (2) in Einschraubstutzen (4) einführen, so dass die Verdrehungsstege in die im Einschraubstutzen (4) vorgesehenen Längsnuten passen.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (4) verschrauben.



© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

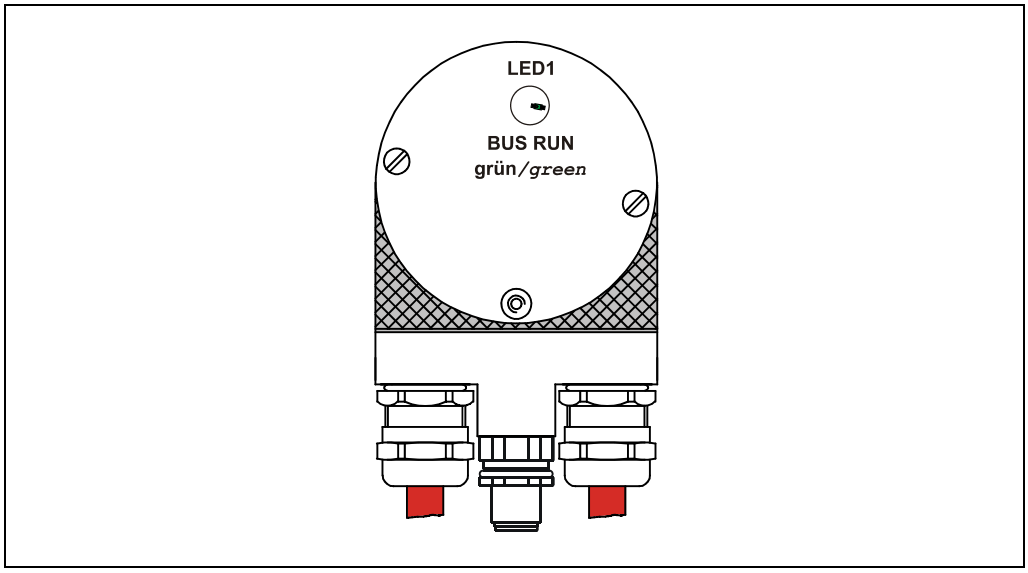
5.4 Anlauf am CAN Bus

Nachdem der Anschluss und alle DIP-Schalter – Einstellungen vorgenommen worden sind, kann die Versorgungsspannung eingeschaltet werden.

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung und Beendigung der Initialisierung geht das Mess-System in den Vor-Betriebszustand (Pre-Operational). Dieser Zustand wird durch die Boot-Up-Meldung bestätigt. Falls das Mess-System einen internen Fehler erkennt, wird eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode übertragen (siehe Kapitel "Emergency-Meldung", Seite 46).

In diesem Zustand ist eine Parametrierung über Service-Daten-Objekte möglich.

5.5 Bus-Statusanzeige



● = AN
○ = AUS
◉ = BLINKEND

LED, grün	*Bus Run*
●	alles ok, betriebsbereit
○	Versorgung fehlt, Hardwarefehler
◉	keine Zuordnung zu einem Master

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

6 Inbetriebnahme

6.1 CANopen – Schnittstelle

Die CAN-Bus-Schnittstelle ist durch die internationale Norm ISO/DIS 11898 definiert und spezifiziert die zwei untersten Schichten des CAN Referenz-Models.

Die CAN-Bus-Schnittstelle mit dem Bustreiber PCA82C251 ist galvanisch von der Mess-System-Elektronik getrennt und wird über einen internen DC/DC-Konverter gespeist. Eine externe Spannungsversorgung für den Bustreiber ist nicht notwendig.

Die Konvertierung der Mess-System-Information in das CAN-Protokoll (CAN 2.0A) geschieht über den CAN-Kontroller SJA1000. Die Funktion des CAN-Kontrollers wird durch einen Watchdog überwacht.

Das CANopen Kommunikationsprofil (CiA Standard DS 301) basiert auf dem CAN Application Layer (CAL) und beschreibt, wie die Dienste von Geräten benutzt werden. Das CANopen Profil erlaubt die Definition von Geräteprofilen für eine dezentralisierte E/A.

Das Mess-System mit CANopen Protokoll unterstützt das Geräteprofil für Encoder (CiA Draft Standard 406, Version 2.0). **Die Mess-Systeme unterstützen auch den erweiterten Funktionsumfang in Klasse C2.**

Die Kommunikations-Funktionalität und Objekte, welche im Encoderprofil benutzt werden, werden in einer EDS-Datei (Electronic Data Sheet) beschrieben. Wird ein CANopen Konfigurations-Hilfsprogramm benutzt (z.B. CANSETTER), kann der Benutzer die Objekte (SDO´s) des Mess-Systems auslesen und die Funktionalität programmieren.

Die Auswahl der Übertragungsrate und Node-ID (Geräteadresse) erfolgt über Schalter.

6.1.1 EDS-Datei

Die EDS-Datei (elektronisches Datenblatt) enthält alle Informationen über die Mess-System-spezifischen Parameter sowie Betriebsarten des Mess-Systems. Die EDS-Datei wird durch das CANopen-Netzwerkkonfigurationswerkzeug eingebunden, um das Mess-System ordnungsgemäß konfigurieren bzw. in Betrieb nehmen zu können.

Die EDS-Datei hat den Dateinamen **"ANA_can.eds"**.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

7 PDO-Kommunikations-Profil

Im Mess-System sind zwei Prozessdaten-Objekte (PDO) implementiert. Eine wird für die Asynchron-Übertragung und die andere für die Synchron-Übertragungsfunktionen benötigt.

Der Istwert wird im Binärcode übertragen:

COB-ID	Positionsausgabewert			
11 Bit	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

7.1 Erstes Sende-Prozessdaten-Objekt (asynchron)

Dieses PDO überträgt den Mess-System-Istwert asynchron. Der Timerwert ist im Index 6200h gespeichert.

Index	Subindex	Kommentar	Default
1800h	0	Anz. unterstützter Einträge	3
	1	COB-ID benützt durch PDO 1	180h + Node-ID
	2	Übertragungsart	254
	3	Sperrzeit	0
1A00h	0	Anz. abgebildeter Objekte	1
	1	Positionswert	60040020h

7.2 Zweites Sende-Prozessdaten-Objekt (synchron)

Dieses PDO überträgt den Mess-System-Istwert synchron (auf Anforderung). Anforderung über Remote-Frame oder SYNC-Telegramm.

Index	Subindex	Kommentar	Default
1801h	0	Anz. unterstützter Einträge	3
	1	COB-ID benützt durch PDO 2	280 + Node-ID
	2	Übertragungsart	1
	3	Sperrzeit	0
1A01h	0	Anz. abgebildeter Objekte	1
	1	Positionswert	60040020h

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8 SDO-Kommunikationsprofil (Standard-Objekte, CiA DS-301)

Im Mess-System sind zwei Servicedaten-Objekte (SDO) implementiert:

1. Sende-SDO (tx): Slave --> Master, 580h + Node-ID
2. Empfangs-SDO (rx): Master --> Slave, 600h + Node-ID

Über die Servicedaten-Objekte kann auf die Indexe im Objektverzeichnis zugegriffen werden, siehe auch Kapitel „Lese-/Schreib- Service-Daten-Objekt“, Seite 48.

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der unterstützten Indexe im Kommunikationsprofilbereich:

M = Mandatory (zwingend)
O = Optional

Index (h)	Objekt	Name	Typ	Attr.	M/O	Seite
1000	VAR	Gerätetyp	Unsigned32	ro	M	31
1001	VAR	Fehlerregister	Unsigned8	ro	M	31
1002	VAR	Hersteller-Status-Register	Unsigned32	ro	O	32
1003	ARRAY	Vordefiniertes Fehlerfeld	Unsigned32	rw	O	32
1005	VAR	COB-ID SYNC-Nachricht	Unsigned32	rw	O	32
1008	VAR	Hersteller Gerätenamen	Vis-String	const	O	33
1009	VAR	Hardwareversion	Vis-String	const	O	33
100A	VAR	Softwareversion	Vis-String	const	O	33
100B	VAR	Node-ID (Geräteadresse)	Unsigned32	ro	O	33
100C	VAR	Guard-Time (Überwachungszeit)	Unsigned16	rw	O	34
100D	VAR	Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor)	Unsigned8	rw	O	34
100E	VAR	COB-ID Guarding-Protokoll	Unsigned32	ro	O	34
1010	ARRAY	Parameter abspeichern	Unsigned32	rw	O	35
1018	RECORD	Identity Objekt	Identity (23h)	ro	M	36

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.1 Objekt 1000h: Gerätetyp

Beinhaltet Information über den Gerätetyp. Das Objekt mit Index 1000h beschreibt den Gerätetyp und seine Funktionalität. Es besteht aus einem 16 Bit Feld, welches das benutzte Geräteprofil beschreibt (Geräteprofil-Nr. 406 = 196h) und ein zweites 16 Bit Feld, welches Informationen über den Gerätetyp liefert.

Unsigned32

Gerätetyp			
Geräte-Profil-Nummer		Mess-System-Typ	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
196h		2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

Mess-System-Typ

Code	Definition
02	Absoluter Multi-Turn Encoder

8.2 Objekt 1001h: Fehlerregister

Dieses Objekt beinhaltet das Fehlerregister für das Mess-System. Falls ein Alarm-Bit (Objekt 6503) gesetzt wird, wird im Fehlerregister das Bit 5 gesetzt.

Unsigned8

Bit	Bedeutung
0	generischer Fehler
1	0
2	0
3	0
4	0
5	geräteprofilspezifisch
6	0
7	0

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.3 Objekt 1002h: Hersteller-Status-Register

Dieses Objekt wird durch das Mess-System nicht verwendet, bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

8.4 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld

Dieses Objekt beinhaltet einen aufgetretenen Mess-System-Fehler und zeigt den Fehler über das Emergency-Objekt an.

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1003h	0	Anzahl der Fehler	Unsigned8
	1	Standard Fehlerfeld	Unsigned32

Subindex 0: Der Eintrag in Subindex 0 beinhaltet die Anzahl der aufgetretenen Fehler und registriert sie in Subindex 1.

Subindex 1: Das Fehlerfeld setzt sich aus einem 16 Bit Fehlercode und einer 16 Bit Zusatz-Fehlerinformation zusammen.

Unsigned32

Standard Fehlerfeld			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Fehlercode		Zusatz-Fehlerinformation	

8.5 Objekt 1005h: COB-ID SYNC Nachricht

Dieses Objekt definiert die COB-ID des Synchronisierung-Objekts (SYNC). Es definiert weiterhin, ob das Gerät die SYNC-Nachricht verarbeitet, oder ob das Gerät die SYNC-Nachricht erzeugt.

Unsigned32
MSB LSB

31	30	29	28-11	10-0
1	0	0	0	00 1000 0000

Bit 31 = 1, Gerät verarbeitet die SYNC-Nachricht
Bit 30 = 0, Gerät erzeugt keine SYNC-Nachricht
Bit 29 = 0, 11 Bit ID (CAN 2.0A)
Bit 28 –11 = 0
Bit 10 – 0 = 11 Bit SYNC-COB-IDENTIFIER, Standardwert = 080h

Wenn ein SYNC-Telegramm mit der Identifier, definiert in diesem Objekt (080h), und Datenlänge = 0 vom Gerät empfangen worden ist, wird der Positionswert des Mess-Systems durch das zweite Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1801) übertragen.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.6 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen

Beinhaltet den Hersteller Gerätenamen (visible string).

8.7 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion

Beinhaltet die Hersteller Hardwareversion (visible string).

8.8 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion

Beinhaltet die Hersteller Softwareversion (visible string).

Siehe auch Objekt 6507.

8.9 Objekt 100Bh: Node-ID

Dieses Objekt beinhaltet die Node-ID (Geräteadresse).

Der Wert wird durch 6 DIP-Schalter eingestellt und kann nicht durch die Benutzung von SDO-Diensten geändert werden.

Unsigned32

Node_ID			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Node-ID	reserviert	reserviert	reserviert

Wertebereich: 1 - 64.

Die Node-ID ist die eingestellte Hardwareadresse über die DIP-Schalter + 1, siehe Kapitel "Node-ID", Seite 23.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.10 Objekt 100Ch: Guard-Time (Überwachungszeit)

Die Objekte der Indexe 100Ch und 100Dh beinhalten die Guard-Time in Milli-Sekunden und den Live-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor). Der Live-Time-Faktor multipliziert mit der Guard-Time ergibt die Zeitdauer für das Node-Guarding-Protokoll.

Unsigned16

Guard-Time	
Byte 0	Byte 1
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

8.11 Objekt 100Dh: Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor)

Der Live-Time-Faktor multipliziert mit der Guard-Time ergibt die Zeitdauer für das Node-Guarding-Protokoll. Standardwert = 0.

Unsigned8

Life-Time-Faktor
Byte 0
2^7 bis 2^0

8.12 Objekt 100Eh: Node-Guarding-Identifier

Die Identifier wird für die Node-Guarding- und die Life-Guarding-Prozedur benötigt.

Unsigned32

MSB LSB

31	30	29	28-11	10-0
reserviert		0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	11 Bit Identifier

Bit 10 - 0 = 11 Bit Identifier, Wert = 700h + Node-ID

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.13 Objekt 1010h: Parameter abspeichern

Dieses Objekt unterstützt das Abspeichern von Parametern in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM).

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1010h	0	größter unterstützte Subindex	Unsigned8
	1	alle Parameter speichern	Unsigned32

Subindex0 (nur lesen)**:** Der Eintrag in Subindex 0 enthält den größten unterstützten Subindex. Wert = 1.

Subindex1 (nur schreiben)**:** Beinhaltet den Speicherbefehl

Unsigned32

MSB LSB

Bits	31-2	1	0
Wert	= 0	0	1

Bei Lesezugriff liefert das Gerät Informationen über seine Speichermöglichkeit.

Bit 0 = 1, das Gerät speichert Parameter nur auf Kommando. Dies bedeutet, wenn Parameter durch den Benutzer geändert worden sind und das Kommando "Parameter abspeichern" nicht ausgeführt worden ist, nach dem nächsten Einschalten der Betriebsspannung, die Parameter wieder die alten Werte besitzen.

Bei Schreibzugriff speichert das Gerät die Parameter in den nichtflüchtigen Speicher. Dieser Vorgang dauert ca. 3s. In dieser Zeit ist das Mess-System auf dem Bus nicht ansprechbar.

Um eine versehentliche Speicherung der Parameter zu vermeiden, wird die Speicherung nur ausgeführt, wenn eine spezielle Signatur in das Objekt geschrieben wird. Die Signatur heißt "save".

Unsigned32

MSB LSB

e	v	a	s
65h	76h	61h	73h

Beim Empfang der richtigen Signatur speichert das Gerät die Parameter ab. Schlug die Speicherung fehl, antwortet das Gerät mit entsprechender Abbruch-Meldung.

Wurde eine falsche Signatur geschrieben, verweigert das Gerät die Speicherung und antwortet mit Abbruch der Übertragung, Fehlerklasse 8, Fehlerkennung 0.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.14 Objekt 1018h: Identity Objekt

Das Objekt mit Index 1018h enthält die Hersteller-ID:

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1018h	0	größter unterstützte Subindex	1
	1	Vendor-ID = D4h	Unsigned32

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9 Parametrierung und Konfiguration

9.1 Standardisierter / Herstellerspezifischer Encoder-Profilbereich (CiA DS-406)

Die Einträge der Dateiliste von 6000h bis 65FFh werden von jedem Encoder genutzt. Die Einträge sind allgemein für Encoder. Der Eintrag mit dem Index 2005 ist herstellerspezifisch.

M = Mandatory (zwingend)
C2 = Geräteklasse C2
O = Optionale Funktion

Index (h)	Objekt	Name	Datenlänge	Attr.	C2	Seite
Parameter						
[2] 2005	RECORD	Analog-Parameter	–	–	O	38
[1] 6000	VAR	Betriebsparameter	Unsigned8	rw	M	38
[2] 6001	VAR	Mess-Schritte pro Umdrehung	Unsigned32	rw	M	39
[2] 6002	VAR	Gesamtmesslänge in Schritten	Unsigned32	rw	M	39
[1] 6003	VAR	Presetwert	Unsigned32	rw	M	40
6004	VAR	Positionswert	Unsigned32	ro	M	40
[1] 6200	VAR	Cyclic-Timer	Unsigned16	rw	M	40
Diagnose						
6500	VAR	Betriebsstatus	Unsigned16	ro	M	41
6501	VAR	Single-Turn Auflösung	Unsigned32	ro	M	41
6502	VAR	Anzahl der Umdrehungen	Unsigned16	ro	M	42
6503	VAR	Alarme	Unsigned16	ro	M	42
6504	VAR	Unterstützte Alarme	Unsigned16	ro	M	43
6505	VAR	Warnungen	Unsigned16	ro	M	44
6506	VAR	Unterstützte Warnungen	Unsigned16	ro	M	44
6507	VAR	Profil- und Softwareversion	Unsigned32	ro	M	44
6508	VAR	Betriebszeit	Unsigned32	ro	M	44
6509	VAR	Offsetwert	Signed32	ro	M	44
650A	VAR	Hersteller-Offsetwert	Signed32	ro	M	45
650B	VAR	Serien-Nummer	Unsigned32	ro	M	45

[1] ist sofort nach Aufruf wirksam und wird im EEPROM dauerhaft abgespeichert

[2] wird erst wirksam und dauerhaft im EEPROM abgespeichert nach Aufruf von **"Objekt 1010h: Parameter abspeichern"**

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.1 Objekt 2005 - Analog-Parameter

Über das Objekt 2005 wird die Parametrierung der Analog-Schnittstelle vorgenommen. Passend zum Anfangs-Drehzahlwert wird der gewünschte Anfangs-Spannungswert eingetragen. Passend zum End-Drehzahlwert wird der gewünschte End-Spannungswert eingetragen.

	Anfangs-Spannungswert	End-Spannungswert
Untergrenze	-10 V	0
Obergrenze	< Endwert	+10 V

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attr.	Default
2005h	0	größter unterstützte Subindex	Unsigned8	ro	4 h
	1	End-Drehzahlwert [min^{-1}]	Unsigned16	rw	23 h
	2	Anfangs-Drehzahlwert [min^{-1}]	Signed16	rw	FFDD h
	3	End-Spannungswert [mV]	Unsigned16	rw	251C h
	4	Anfangs-Spannungswert [mV]	Signed16	rw	01F4 h

9.1.2 Objekt 6000h - Betriebsparameter

Das Objekt 6000 beinhaltet nur die Funktion für die Zählrichtung.

Unsigned8

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Zählrichtung	CW	CCW
1	reserviert		
2	reserviert		
3 - 11	reserviert		
12-15	herstellerspezifische Funktionen		

Zählrichtung

Die Zählrichtung definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden, wenn die Mess-System-Welle im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn gedreht wird (Blickrichtung auf die Welle).

0 = steigend, 1 = fallend

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.3 Objekt 6001h - Mess-Schritte pro Umdrehung

Der Parameter "Mess-Schritte pro Umdrehung" legt die Anzahl der Schritte pro Umdrehung fest.

Unsigned32

Mess-Schritte pro Umdrehung			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Standardwert: 4096 = 1000h (abhängig von der Kapazität, siehe Typenschild).

9.1.4 Objekt 6002h - Gesamtmesslänge in Schritten

Der Parameter "Gesamtmesslänge in Schritten" legt die Anzahl der Schritte über den gesamten Messbereich fest.

Unsigned32

Gesamtmesslänge in Schritten			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Standardwert: 16 777 216 = 1 00 00 00h
(abhängig von der Kapazität, siehe Typenschild).

Gesamtmesslänge in Schritten = Mess-Schritte pro Umdrehung x Anzahl der Umdr.

*Der Parameter **"Anzahl der Umdrehungen"** muss immer eine 2er-Potenz ergeben:*

1, 2, 4, 8, 16, 32 … 4096

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.5 Objekt 6003h - Presetwert

Die Presetfunktion wird verwendet, um den Mess-System-Wert auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten — 1 zu setzen. Der Ausgabe-Positionswert wird auf den Parameter "Presetwert" gesetzt, wenn auf dieses Objekt geschrieben wird. Standardwert = 0.

Unsigned32

Presetwert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

9.1.6 Objekt 6004h - Positionswert

Das Objekt 6004h "Positionswert" definiert den Ausgabe-Positionswert für die Kommunikationsobjekte 1800h und 1801h.

Unsigned32

Positionswert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

9.1.7 Objekt 6200h - Cyclic-Timer

Definiert den Parameter "Cyclic-Timer". Eine zyklische Übertragung des Positionswertes wird eingestellt, wenn der Cyclic-Timer auf > 0 programmiert wird. Es können Werte zwischen 1 ms und 65535 ms ausgewählt werden. Standardwert = 0.

z.B.: 1 ms = 1 h
256 ms = 100 h

Wenn das Mess-System mit dem Kommando NODE-START gestartet wird und der Wert des Cyclic-Timers > 0 ist, überträgt das erste Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1800h) die Mess-System-Position.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.8 Mess-System Diagnose

9.1.8.1 Objekt 6500h - Betriebsstatus

Dieses Objekt enthält den aktuellen Status für die Zählrichtung.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Zählrichtung	CW	CCW
1	reserviert		
2	reserviert		
3 - 11	reserviert		
12- 15	herstellerspezifische Funktionen		

9.1.8.2 Objekt 6501h - Single-Turn Auflösung

Dieses Objekt beinhaltet die max. Anzahl der Mess-Schritte pro Umdrehung (Single-Turn Auflösung) welche durch das Mess-System ausgegeben werden kann.

Unsigned32

Single-Turn Auflösung			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^{7} bis 2^{0}	2^{15} bis 2^{8}	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Standardwert: 8192 = 2000h Schritte pro Umdrehung (abhängig von der Kapazität, siehe Typenschild), falls keine Skalierung vorgenommen wurde.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.8.3 Objekt 6502h - Anzahl der Umdrehungen

Dieses Objekt beinhaltet die max. Anzahl der Umdrehungen, welche durch das Mess-System ausgegeben werden kann.

Für einen Multi-Turn Encoder ergibt sich aus der Anzahl der Umdrehungen und der Single-Turn Auflösung die Gesamtmesslänge, welche sich nach der unten stehenden Formel berechnen lässt. Die max. Anzahl der Umdrehungen ist 4096 (12 Bit).

Gesamtmesslänge in Schritten = Anzahl der Umdrehungen x Single-Turn Auflösung

Standardwert: 4096 = 1000h Umdrehungen (abhängig von der Kapazität, siehe Typenschild), falls keine Skalierung vorgenommen wurde.

9.1.8.4 Objekt 6503h - Alarme

Das Objekt 6503h liefert zusätzlich zur "Emergency-Meldung" weitere Alarm-Meldungen. Ein Alarm wird gesetzt, wenn eine Störung im Mess-System zum falschen Positionswert führen könnte. Falls ein Alarm auftritt, wird das zugehörige Bit solange auf logisch "High" gesetzt, bis der Alarm durch Aus- und Widereinschalten der Versorgungsspannung gelöscht und das Mess-System bereit ist, einen richtigen Positionswert zu liefern.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EE-PROM-Fehler	OK	Fehler
13	herstellerspezifische Funktionen		
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Positionsfehler

Das Bit wird gesetzt, wenn das Mess-System eine Störung des Systems erkennt.

EE-PROM-Fehler

Das Mess-System erkannte eine falsche Checksumme im EEProm-Bereich, oder ein Schreibvorgang in das EEProm konnte nicht erfolgreich abgeschlossen werden.

9.1.8.5 Objekt 6504h - Unterstützte Alarme

Das Objekt 6504h beinhaltet Informationen über die Alarme, die durch das Mess-System unterstützt werden.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EE-PROM-Fehler	Nein	Ja
13	herstellerspezifische Funktionen		
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.8.6 Objekt 6505h - Warnungen

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.
Bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

9.1.8.7 Objekt 6506h - Unterstützte Warnungen

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.
Bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

9.1.8.8 Objekt 6507h - Profil- und Softwareversion

Dieses Objekt enthält in den ersten 16 Bits die implementierte Profilversion des Mess-Systems. Sie ist kombiniert mit einer Revisionsnummer und einem Index.

z.B.:	Profilversion:	1.40	
	Binärcode:	0000 0001	0100 0000
	Hexadezimal:	1	40

Die zweiten 16 Bits enthalten die implementierte Softwareversion des Mess-Systems. Nur die letzten 4 Ziffern sind verfügbar.

z.B.:	Softwareversion:	5022.01	
	Binärcode:	0020 0020	0000 0001
	Hexadezimal:	22	01

Unsigned32

Profilversion		Softwareversion	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

9.1.8.9 Objekt 6508h - Betriebszeit

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.

Die Betriebszeit-Funktion wird nicht verwendet, der Betriebszeitwert wird auf den Maximalwert gesetzt (FF FF FF FF h).

9.1.8.10 Objekt 6509h - Offsetwert

Dieses Objekt enthält den Offsetwert, der durch die Preset-Funktion berechnet wird. Der Offsetwert wird gespeichert und kann vom Mess-System gelesen werden.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.8.11 Objekt 650Ah - Hersteller-Offsetwert

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.

Bei Lesezugriff ist der Offsetwert "0".

9.1.8.12 Objekt 650Bh - Serien-Nummer

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.

Der Parameter Serien-Nummer wird nicht verwendet, der Wert wird auf den Maximalwert FF FF FF FF h gesetzt.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

10 Emergency-Meldung

Emergency-Meldungen werden beim Auftreten einer geräteinternen Störung ausgelöst und werden von dem betreffenden Anwendungsgerät an die anderen Geräte mit höchster Priorität übertragen.

Emergency-Meldung								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Emergency-Fehlercode		reserviert	0	0	0	0	0

COB-Identifier = 080h + Node-ID

Wenn das Mess-System einen internen Fehler erkennt, wird eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode des Objekts 1003h (Vordefiniertes Fehlerfeld) übertragen. Zusätzlich zum Emergency-Objekt wird im Alarm-Objekt 6503H das zugehörige Bit gesetzt.

Wenn der Fehler nicht mehr vorhanden ist, überträgt das Mess-System eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode "0" (Reset Fehler / kein Fehler) und Fehler-Register "0".

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

11 Übertragung des Mess-System-Positionswertes

Bevor die Mess-System-Position übertragen werden kann, muss das Mess-System mit dem "Node-Start"-Kommando gestartet werden.

Node-Start Protokoll

COB-Identifier = 0	
Byte 0	Byte 1
1	Node-ID

Das Node-Start Kommando mit der Node-ID des Mess-Systems (Slave) startet nur dieses Gerät.

Das Node-Start Kommando mit der **Node-ID = 0** startet alle Slaves die am Bus angeschlossen sind.

Nach dem Node-Start Kommando überträgt das Mess-System den Positionswert einmal mit der COB-ID des Objekts 1800h.

Jetzt kann der Positionswert auf verschiedene Arten übertragen werden:

Asynchron-Übertragung

Das erste Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1800h) überträgt den Positionswert des Mess-Systems. Der Timerwert wird definiert durch den Wert des Cyclic-Timers (Objekt 6200h). Diese Übertragung startet automatisch nach dem Kommando Node-Start und der Wert des Cyclic-Timers ist > 0.

Der Standardwert der COB-ID ist 180h + Node-ID.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Synchron-Übertragung

Das zweite Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1801h) überträgt den Positionswert des Mess-Systems nach einer Anforderung (Remote / Sync).

Das Mess-System empfängt ein Remote-Frame mit der COB-ID (Standardwert 280h + Node-ID).

Das Mess-System empfängt ein SYNC-Telegramm mit der COB-ID (Standardwert 080h), definiert in Objekt 1005h. Alle Slaves mit dieser SYNC-COB-ID übertragen den Positionswert.
Um die Übertragung der Mess-System-Position zu stoppen, muss das Mess-System mit dem "Node-Stop"-Kommando gestoppt werden.

Node-Stop Protokoll

COB-Identifier = 0	
Byte 0	Byte 1
2	Node-ID

Das Node-Stop Kommando mit der Node-ID des Mess-Systems (Slave) stoppt nur dieses Gerät.

Das Node-Stop Kommando mit der **Node-ID = 0** stoppt alle Slaves die am Bus angeschlossen sind.

11.1 Lese-/Schreib- Service-Daten-Objekt

Die Übertragung des Service-Daten-Objekt (SDO) geschieht über das CMS "Multiplexed-Domain" Protokoll (CIA DS-202-2).

11.1.1 Lese SDO

("Domain Upload" einleiten)

Anforderungs-Protokoll-Format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Lese SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	40h	Low	High	Byte	0	0	0	0

Das "Lese-SDO" Telegramm muss an den Slave gesendet werden.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Der Slave antwortet mit folgendem Telegramm:

Antwort-Protokoll-Format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Lese SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	4xh	Low	High	Byte	Daten	Daten	Daten	Daten

Format-Byte 0:

MSB LSB

7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	0	n		1	1

n = Anzahl der Datenbytes (Bytes 4-7), welche keine Daten beinhalten.

Wenn nur 1 Datenbyte (Daten 0) Daten enthält, ist der Wert von Byte 0 = "4Fh".

Ist Byte 0 = 80h, wird die Übertragung abgebrochen.

11.1.2 Schreibe SDO

("Domain Download" einleiten)

Anforderungs-Protokoll-Format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Schreibe SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	2xh	Low	High	Byte	0	0	0	0

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Format-Byte 0:

MSB LSB

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	1	0	n		1	1

n = Anzahl der Datenbytes (Bytes 4-7), welche keine Daten beinhalten.

Wenn nur 1 Datenbyte (Daten 0) Daten enthält, ist der Wert von Byte 0 = "2Fh".

Das "Schreibe-SDO" Telegramm muss an den Slave gesendet werden.

Der Slave antwortet mit folgendem Telegramm:

Antwort-Protokoll-Format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Lese SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	60h	Low	High	Byte	0	0	0	0

Ist Byte 0 = 80h, wird die Übertragung abgebrochen.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

12 Objektdefinitionen und Datentypen im Objektverzeichnis

Objektdefinitionen

Objektname	Kommentar	Objektcode
DEFTYPE	Bezeichnet eine Typdefinition wie z.B. Boolean, UNSIGNED16, Float etc.	5
VAR	Einzelner Datenwert wie z.B. UNSIGNED8, Boolean, Float, Integer16, String etc.	7
ARRAY	Feld mit gleichartigen Daten wie z.B. ein Array mit UNSIGNED16 Daten	8
RECORD	Feld mit beliebig gemischten einfachen Datentypen	9

Datentypen

Index	Objekt	Name
0001	DEFTYPE	BOOLEAN
0002	DEFTYPE	INTEGER8
0003	DEFTYPE	INTEGER16
0004	DEFTYPE	INTEGER32
0005	DEFTYPE	UNSIGNED8
0006	DEFTYPE	UNSIGNED16
0007	DEFTYPE	UNSIGNED32

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

13 Fehlerursachen und Abhilfen

Störung	*Ursache*	*Abhilfe*
Positionssprünge des Mess-Systems	starke Vibrationen	Vibrationen, Schläge und Stöße z.B. an Pressen, werden mit so genannten „Schockmodulen“ gedämpft. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahmen wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
	elektrische Störungen EMV	Gegen elektrische Störungen helfen eventuell isolierende Flansche und Kupplungen aus Kunststoff, sowie Kabel mit paarweise verdrillten Adern für Daten und Versorgung. Die Schirmung und die Leitungsführung müssen nach den Aufbaurichtlinien für das jeweilige Feldbus-System ausgeführt sein.
	übermäßige axiale und radiale Belastung der Welle oder einen Defekt der Abtastung.	Kupplungen vermeiden mechanische Belastungen der Welle. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme weiterhin auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

User Manual

CEV-65 CANopen / Analog

Printed in the Federal Republic of Germany
© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
http://www.tr-electronic.de

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is forbidden. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Offenders will be liable for damages.

Subject to amendments

Any technical changes that serve the purpose of technical progress, reserved.

Document information

Release date/Rev. date:	10/24/2005
Document rev. no.:	TR - ECE - BA - DGB - 0047 - 00
File name:	TR-ECE-BA-DGB-0047-00.DOC
Author:	MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

″ < > ″ indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Trademarks

CANopen is a registered trademark of CAN in Automation e.V.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Contents

Contents **55**

Revision index **58**

1 General information **59**
1.1 Applicability 59
1.2 References 60
1.3 Abbreviations and definitions 61

2 Additional safety instructions **62**
2.1 Definition of symbols and instructions 62
2.2 Additional instructions for proper use 62
2.3 Organizational measures 63

3 Technical data **64**
3.1 Electrical characteristics 64

4 Interface information's **65**
4.1 CANopen – interface 65
4.1.1 CANopen – Communication profile 66
4.1.2 Process- and Service-Data-Objects 67
4.1.3 Object Dictionary 68
4.1.4 CANopen default identifier 68
4.1.5 Network management 69
4.1.6 Device profile 70
4.2 Analog – interface 71

5 Installation / Preparation for start-up **73**
5.1 CANopen – interface 73
5.1.1 Connection 74
5.1.2 DIP-switch – settings 75
5.1.3 Bus termination 75
5.1.4 Node-ID 75
5.1.5 Baud rate 75
5.2 Analog – interface 76
5.2.1 Cable definition 76
5.2.2 Electromagnetic interference stability 76
5.2.3 Connection 76
5.3 Shield cover 77
5.4 Starting up on the CAN bus 79
5.5 Bus status display 79

6 Commissioning **80**
6.1 Measuring system interface 80
6.1.1 EDS file 80

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

7 PDO-Communication profile 81
7.1 1st transmit Process-Data-Object (asynchronous) 81
7.2 2nd transmit Process-Data-Object (cyclic) 81

8 SDO-Communication profile (standard objects, CiA DS-301) 82
8.1 Object 1000h: Device type 83
8.2 Object 1001h: Error register 83
8.3 Object 1002h: Manufacturer status register 84
8.4 Object 1003h: Pre-defined error field 84
8.5 Object 1005h: COB-ID SYNC message 84
8.6 Object 1008h: Device name 85
8.7 Object 1009h: Hardware version 85
8.8 Object 100Ah: Software version 85
8.9 Object 100Bh: Node-ID 85
8.10 Object 100Ch: Guard time 86
8.11 Object 100Dh: Life time factor 86
8.12 Object 100Eh: COB-ID guarding protocol 86
8.13 Object 1010h: Store parameters 87
8.14 Object 1018h Identity Object 88

9 Parameterization and configuration 89
9.1 Standardized / Manufacturer specific encoder profile area (CiA DS-406) 89
9.1.1 Object 2005 - Analog-Parameter 90
9.1.2 Object 6000h - Operating parameters 90
9.1.3 Object 6001h – Measuring units per revolution 91
9.1.4 Object 6002h - Total measuring range in measuring units 91
9.1.5 Object 6003h - Preset value 92
9.1.6 Object 6004h - Position value 92
9.1.7 Object 6200h - Cyclic timer 92
9.1.8 Measuring system diagnostics 93
9.1.8.1 Object 6500h - Operating status 93
9.1.8.2 Object 6501h - Single-Turn resolution 93
9.1.8.3 Object 6502h - Number of distinguishable revolutions 94
9.1.8.4 Object 6503h - Alarms 94
9.1.8.5 Object 6504h - Supported alarms 95
9.1.8.6 Object 6505h - Warnings 96
9.1.8.7 Object 6506h - Supported warnings 96
9.1.8.8 Object 6507h - Profile and software version 96
9.1.8.9 Object 6508h - Operating time 96
9.1.8.10 Object 6509h - Offset value 96
9.1.8.11 Object 650Ah - Manufacturer offset value 97
9.1.8.12 Object 650Bh - Serial number 97

10 Emergency Message 98

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

11 Transmission of the measuring system position value 99
11.1 Read/Write Service-Data-Object 100
11.1.1 Read SDO 100
11.1.2 Write SDO 101

12 Object definitions and data types in the Object Dictionary 103

13 Causes of faults and remedies 104

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Revision index

Revision	Date	Index
First release	10/24/05	00

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1 General information

This interface-specific User Manual includes the following topics:

- Safety instructions in additional to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Electrical characteristics
- Installation
- Commissioning
- Configuration / parameterization

As the documentation is arranged in a modular structure, this User Manual is supplementary to other documentation, such as product datasheets, dimensional drawings, leaflets and the assembly instructions etc.

The User Manual may be included in the customer's specific delivery package or it may be requested separately.

1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively to the following measuring system models with ***CANopen*** interface:

- CEV65

The products are labelled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- the operator's operating instructions specific to the system,
- this User Manual,
- and the assembly instructions **TR-ECE-BA-DGB-0046**, which is enclosed when the device is delivered

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.2 References

1.	ISO 11898: Road Vehicles Interchange of Digital Information - Controller Area Network (CAN) for high-speed Communication, November 1993	
2.	Robert Bosch GmbH, CAN Specification 2.0 Part A and B, September 1991	
3.	CiA DS-201	V1.1, CAN in the OSI Reference Model, February 1996
4.	CiA DS-202-1	V1.1, CMS Service Specification, February 1996
5.	CiA DS-202-2	V1.1, CMS Protocol Specification, February 1996
6.	CiA DS-202-3	V1.1, CMS Encoding Rules, February 1996
7.	CiA DS-203-1	V1.1, NMT Service Specification, February 1996
8.	CiA DS-203-2	V1.1, NMT Protocol Specification, February 1996
9.	CiA DS-204-1	V1.1, DBT Service Specification, February 1996
10.	CiA DS-204-2	V1.1, DBT Protocol Specification, February 1996
11.	CiA DS-205-1	V1.1, LMT Service Specification, February 1996
12.	CiA DS-205-2	V1.1, LMT Protocol Specification, February 1996
13.	CiA DS-206	V1.1, Recommended Layer Naming Conventions, February 1996
14.	CiA DS-207	V1.1, Application Layer Naming Conventions, February 1996
15.	CiA DS-301	V3.0, CANopen Communication Profile based on CAL, October 1996
16.	CiA DS-406	V2.0, CANopen Profile for Encoder, May 1998

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.3 Abbreviations and definitions

CEV	Absolute Encoder, version with solid shaft
EC	***E***uropean ***C***ommunity
EMC	***E***lectro ***M***agnetic ***C***ompatibility
ESD	***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge
IEC	***I***nternational ***E***lectrotechnical ***C***ommission
VDE	German Electrotechnicians Association

CAN specific

EDS	***E***lectronic-***D***ata-***S***heet
CAL	CAN Application Layer. The application layer for CAN-based networks as specified by CiA in Draft Standard 201 ... 207.
CAN	Controller Area Network. Data link layer protocol for serial communication as specified in ISO 11898.
CiA	CAN in Automation international manufacturer and user organization e.V.: non-profit association for Controller Area Network (CAN).
CMS	CAN-based Message Specification. One of the service elements of the application layer in the CAN Reference Model.
COB	Communication Object. (CAN Message) A unit of transportation in a CAN Network. Data must be sent across a Network inside a COB.
COB-ID	COB-Identifier. Identifies a COB uniquely in a Network. The identifier determines the priority of that COB in the MAC sub-layer too.
DBT	Distributor. One of the service elements of the application in the CAN Reference Model. It is the responsibility of the DBT to distribute COB-ID´s to the COB´s that are used by CMS.
LMT	Layer Management. One of the service elements of the application in the CAN Reference Model. It serves to configure parameters of each layer in the CAN Reference Model.
NMT	Network Management. One of the service elements of the application in the CAN Reference Model. It performs initialization, configuration and error handling in a CAN network.
PDO	Process Data Object. Object for data exchange between several devices.
SDO	Service Data Object. Peer to peer communication with access to the Object Dictionary of a device.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2 Additional safety instructions

2.1 Definition of symbols and instructions

WARNING!	means that death, serious injury or major damage to property could occur if the stated precautions are not met.
CAUTION !	means that minor injuries or damage to property can occur if the stated precautions are not met.
	indicates important information's or features and application tips for the product used.

2.2 Additional instructions for proper use

The measuring system is designed for operation with CANopen networks according to the International Standard ISO/DIS 11898 and 11519-1 up to max. 1 Mbit/s. The profile corresponds to the ***"CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406 V2.0A"***.

The technical guidelines for the structure of the CANopen network from the CAN User Organization CiA are always to be observed in order to ensure safe operation.

Proper use also includes:

- observing all instructions in this User Manual,
- observing the assembly instructions. The "Basic safety instructions" in particular must be read and understood prior to commencing work.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.3 Organizational measures

- This User Manual must always kept accessible at the site of operation of the measuring system.
- Prior to commencing work, personnel working with the measuring system must have read and understood
  - the assembly instructions, in particular the chapter ***"Basic safety instructions"***,
  - and this User Manual, in particular the chapter "Additional safety instructions".

  This particularly applies for personnel who are only deployed occasionally, e.g. at the parameterization of the measuring system.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

3 Technical data

3.1 Electrical characteristics

Supply voltage ..... 22-27 V DC, twisted in pairs and shielded

Current load ..... < 175 mA (unloaded)

Total resolution ..... ≤ 25 bit

Number of steps / revolution ..... ≤ 8.192

Measurement range ..... ≤ 4.096 revolutions

Baud rate (adjustable via DIP-switches) ..... 125 kBaud, line length up to 500 m
250 kBaud, line length up to 250 m
500 kBaud, line length up to 100 m
1 MBaud, line length up to 25 m

Node-ID ..... 1 – 64, adjustable via DIP-switches

Transmission ..... twisted in pairs and shielded copper cable

CANopen interface ..... CAN field bus interface (opto-isolated)
Data transmission ..... CAN bus driver (ISO/DIS 11898)
Protocol ..... CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406 V2.0A
Output code ..... Binary

Terminating resistor ..... 121 ohm, selectable via DIP-switches

Analog interface ..... Output of the speed
Analog voltage ..... ±10 V
Impedance ..... min. 500 Ω
D/A converter ..... 13 bit resolution (8192 digits), 1 bit sign

Special features ..... Programming of the following parameters
via the CAN-BUS:
- Analog parameter
- Code sequence
- Number of measuring steps per revolution
- Measuring range in steps
- Preset value

EMC ..... DIN EN 61000-6-2/DIN EN 61000-4-2/DIN EN 61000-4-4

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4 Interface information's

4.1 CANopen – interface

CANopen was developed by the CiA and is standardized since at the end of 2002 in the European standard EN 50325-4.

As communication method CANopen uses the layers 1 and 2 of the CAN standard which was developed originally for the use in road vehicles (ISO 11898-2). In the automation technology these are extended by the recommendations of the CiA industry association with regard to the pin assignment and transmission rates.
In the area of the application layer CiA has developed the standard CAL (CAN Application Layer).

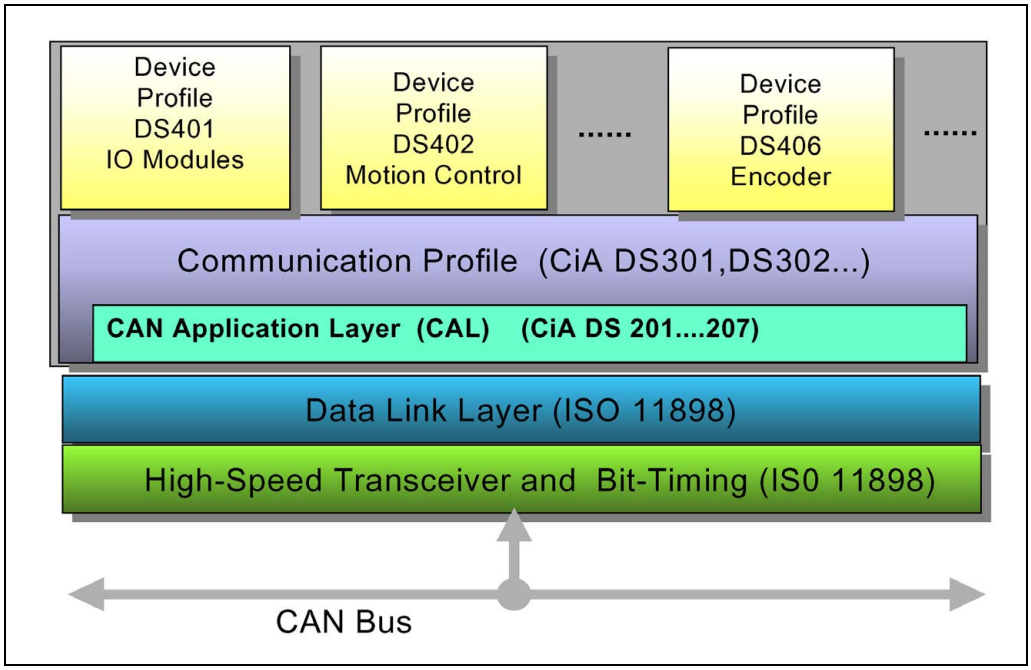

Device Profile DS401 IO Modules
Device Profile DS402 Motion Control
.....
Device Profile DS406 Encoder
.....
Communication Profile (CiA DS301,DS302...)
CAN Application Layer (CAL) (CiA DS 201....207)
Data Link Layer (ISO 11898)
High-Speed Transceiver and Bit-Timing (IS0 11898)
CAN Bus

Figure 1: CANopen classified in the ISO/OSI reference model

In case of CANopen at first the communication profile as well as a "Build instructions" for device profiles was developed, in which with the structure of the object dictionary and the general coding rules the common denominator of all device profiles is defined.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.1 CANopen – Communication profile

The CANopen communication profile (defined in CiA DS-301) regulates the devices data exchange. Here real time data (e.g. position value) and parameter data (e.g. code sequence) will be differentiated. To the data types, which are different from the character, CANopen assigns respectively suitable communication elements.

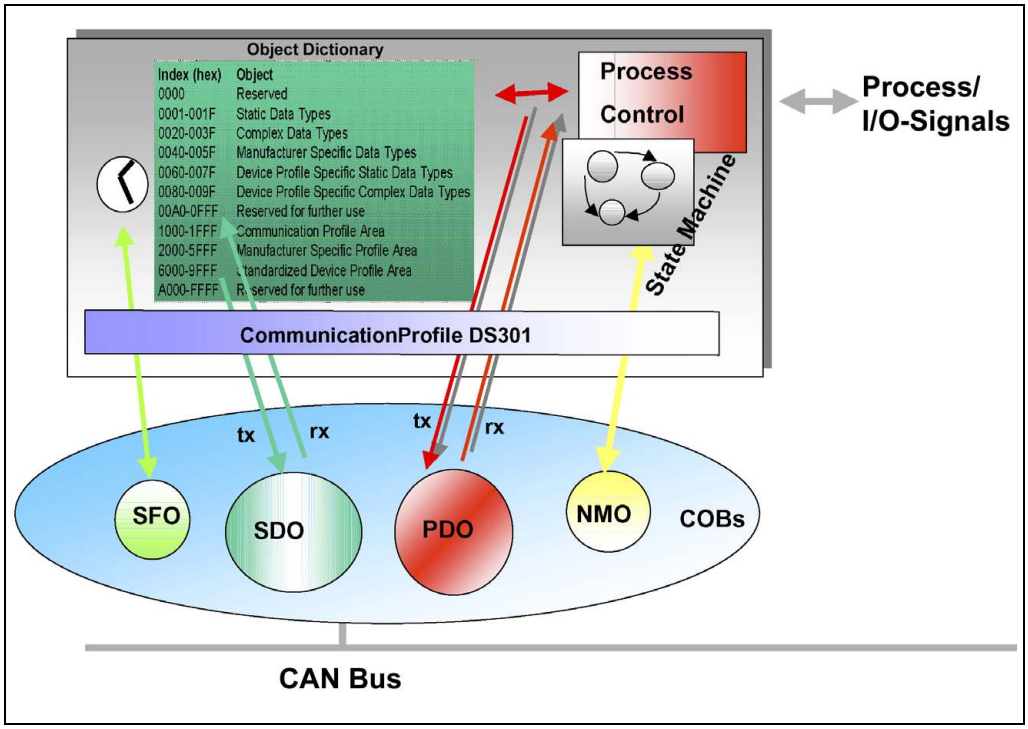


Figure 2: Communication profile

Special **F**unction **O**bject **(SFO)**

- Synchronization (SYNC)
- Emergency (EMCY) Protocol

Network **M**anagement **O**bject **(NMO)**

e.g.

- Life / Node-Guarding
- Boot-Up,…
- Error Control Protocol

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.2 Process- and Service-Data-Objects

Process-Data-Object (PDO)

Process-Data-Objects manage the process data exchange, e.g. the cyclical transmission of the position value.
The process data exchange with the CANopen PDOs is "CAN pure", therefore without protocol overhead. All broadcast characteristics of CAN remain unchanged. A message can be received and evaluated by all devices at the same time.

Service-Data-Object (SDO)

Service-Data-Objects manage the parameter data exchange, e.g. the non-cyclical execution of the Preset function.
For parameter data of arbitrary size with the SDO an efficient communication mechanism is available. For this between the configuration master and the connected devices a service data channel for the parameter communication is available. The device parameters can be written with only one telegram handshake into the object dictionary of the devices or can be read out from this.

Important characteristics of the SDO and PDO

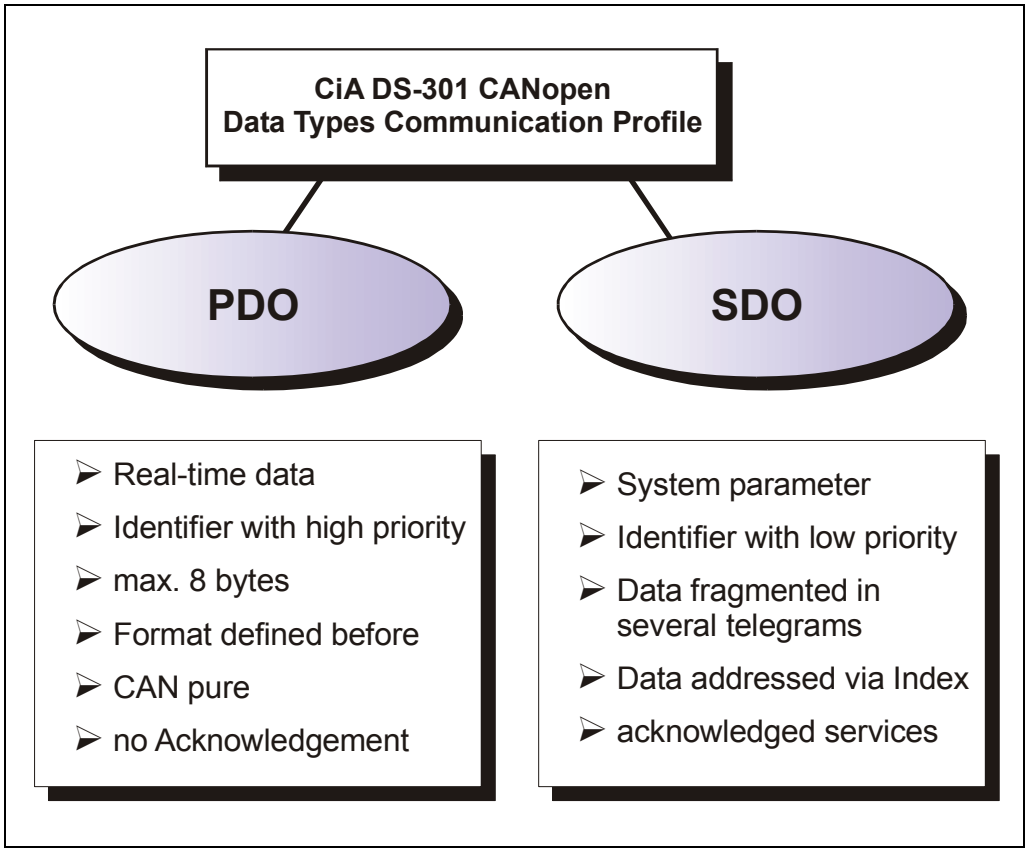


Figure 3: Comparison of PDO/SDO characteristics

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.3 Object Dictionary

The object dictionary structures the data of a CANopen device in a clear tabular arrangement. It contains all device parameters as well as all current process data, which are accessible thereby also about the SDO.

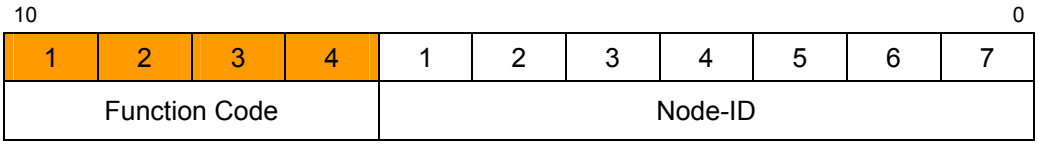
Index	Object	
0000_h	not used	Common to all devices
0001_h - $025F_h$	Data type definitions	
0260_h - $0FFF_h$	Reserved	
1000_h - $1FFF_h$	Communication profile area	
2000_h - $5FFF_h$	Manufacturer specific profile area	Device specific
6000_h - $9FFF_h$	Standardized device profile area	
$A000_h$ - $BFFF_h$	Standardized interface profile area	
$C000_h$ - $FFFF_h$	Reserved	

Figure 4: Structure of the Object Dictionary

4.1.4 CANopen default identifier

CANopen devices can be used without configuration in a CANopen network. Just the setting of a bus address and the baud rate is required. From this node address the identifier allocation for the communication channels is derived.

COB-Identifier = Function Code + Node-ID



Examples

Object	Function Code	COB-ID	Index Communication Parameter
NMT	0000	0	–
SYNC	0001	80h	1005
PDO1 (tx)	0011	181h – 1FFh	1800h

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.5 Network management

The network management supports a simplified Boot-Up of the net. With only one telegram all devices can be switched into the Operational condition.

After Power on the measuring system is first in the "Pre-Operational" condition (2).

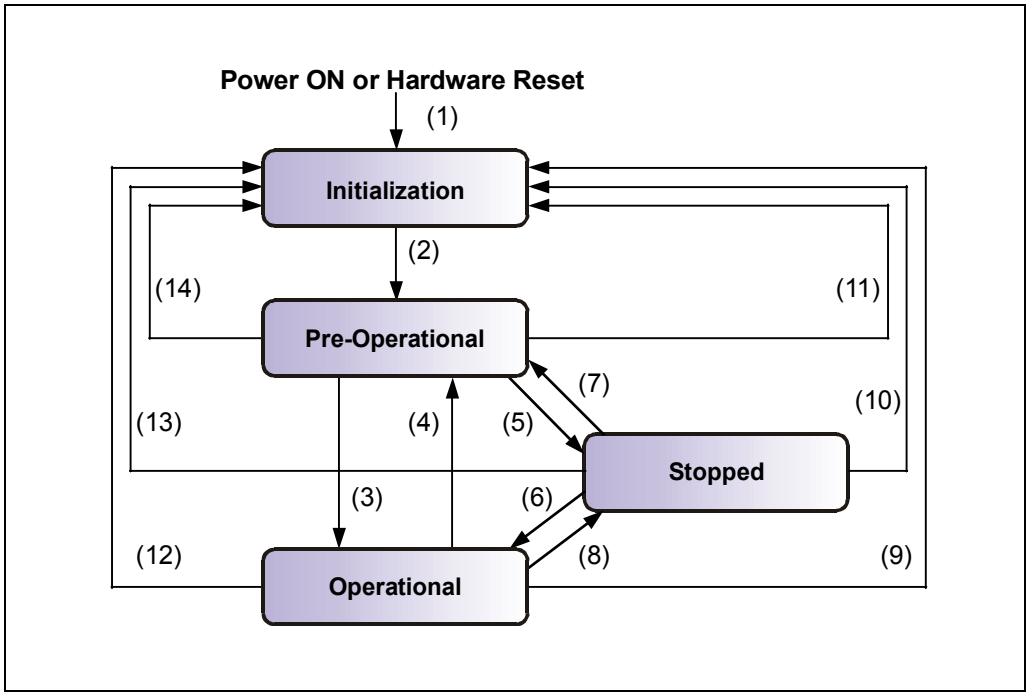


Figure 5: Boot-Up mechanism of the network management

State	Description
(1)	At Power on the initialization state is entered autonomously
(2)	Initialization finished - enter PRE-OPERATIONAL automatically
(3),(6)	Start_Remote_Node --> Operational
(4),(7)	Enter_PRE-OPERATIONAL_State --> Pre-Operational
(5),(8)	Stop_Remote_Node
(9),(10),(11)	Reset_Node
(12),(13),(14)	Reset_Communication

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.1.6 Device profile

The CANopen device profiles describe the "what" of the communication. In the profiles the meaning of the transmitted data is unequivocal and manufacturer independently defined. So the basic functions of each device class

e.g. for encoder: ***CiA DS-406***

can be responded uniformly. On the basis of these standardized profiles CANopen devices can be accessed in an identical way over the bus. Therefore devices which support the same device profile are exchangeable with each other.

You can obtain further information on CANopen from the ***CAN in Automation*** User- and Manufacturer Association:

CAN in Automation
Am Weichselgarten 26
DE-91058 Erlangen

Tel. +49-9131-69086-0
Fax +49-9131-69086-79

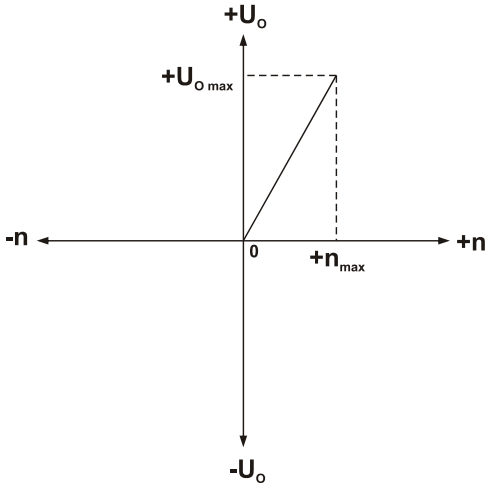
Website: www.can-cia.org
e-mail: headquarters@can-cia.org

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

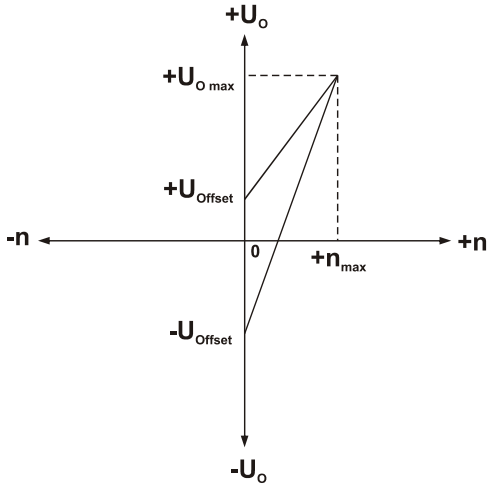
4.2 Analog – interface

The parameter setting of the Analog-interface is made about the "Object 2005 - Analog-Parameter", page 90.

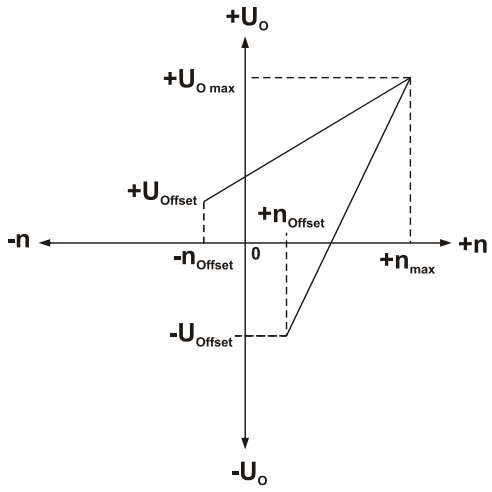
About the analog interface the measuring system speed is output as a voltage value and can be calculated as follows:



$$n = \frac{U_O \bullet n_{max}}{U_{max}}$$



$$n = n_{max} \bullet \frac{(U_O - U_{Offset})}{(U_{max} - U_{Offset})}$$



$$n = (n_{max} - n_{Offset}) \bullet \frac{(U_O - U_{Offset})}{(U_{max} - U_{Offset})} + n_{Offset}$$

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Principle connection diagram

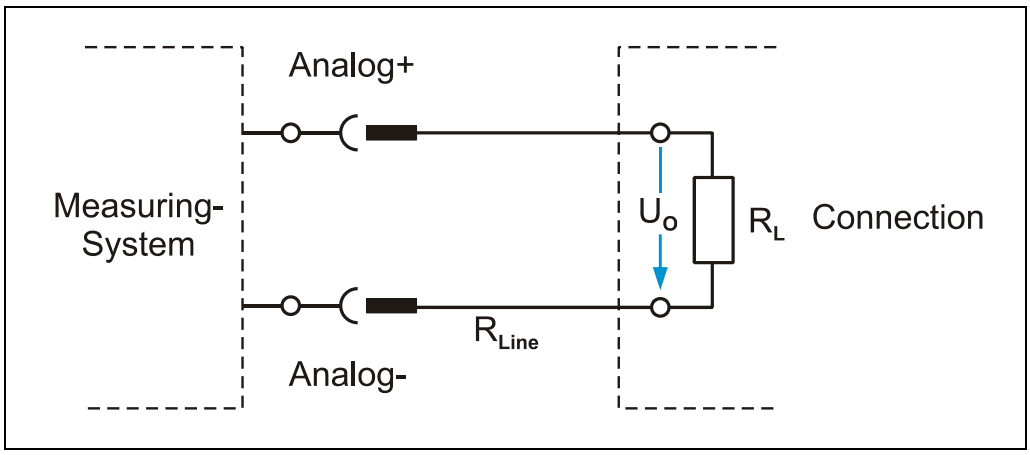


Figure 6: Analog output

Legend

U_O	= Output voltage [V] (actual voltage)
U_{max}	= Max. output voltage [V]
U_{Offset}	= ±Offset voltage [V]
R_L	= Load resistor [Ω]
R_{Line}	= Line resistance [Ω]
R_{Total}	= Total resistance [Ω]
n	= Rotational speed [min^{-1}] (actual speed)
n_{max}	= Max. rotational speed [min^{-1}]
n_{Offset}	= ±Offset rotational speed [min^{-1}]

Fixed variables

U_O	= measured Analog output voltage
U_{max}	= End voltage value, programmable (unsigned)
U_{Offset}	= Begin voltage value, programmable (signed)
R_{Total}	= R_{Line} + R_L = min. 500Ω
n_{max}	= End speed value, programmable (unsigned)
n_{Offset}	= Begin speed value, programmable (signed)

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5 Installation / Preparation for start-up

5.1 CANopen – interface

The CANopen system is wired in bus topology with terminating resistors (120 ohms) at the beginning and at the end of the bus line. If it is possible, drop lines should be avoided. The cable is to be implemented as shielded twisted pair cable and should have an impedance of 120 ohms and a resistance of 70 mΩ/m. The data transmission is carried out about the signals CAN-H and CAN-L with a common GND as data reference potential. Optionally also a 24 V supply voltage can be carried.

In a CANopen network max. 127 slaves can be connected. The measuring system supports the Node-ID range from 1-64. The transmission rate can be adjusted via DIP-switches.

The length of a CANopen network is depending on the transmission rate and is represented in the following:

Cable cross section	125 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s	1 Mbit/s
0.25 mm^2 – 0.34 mm^2	500 m	250 m	100 m	25 m

The

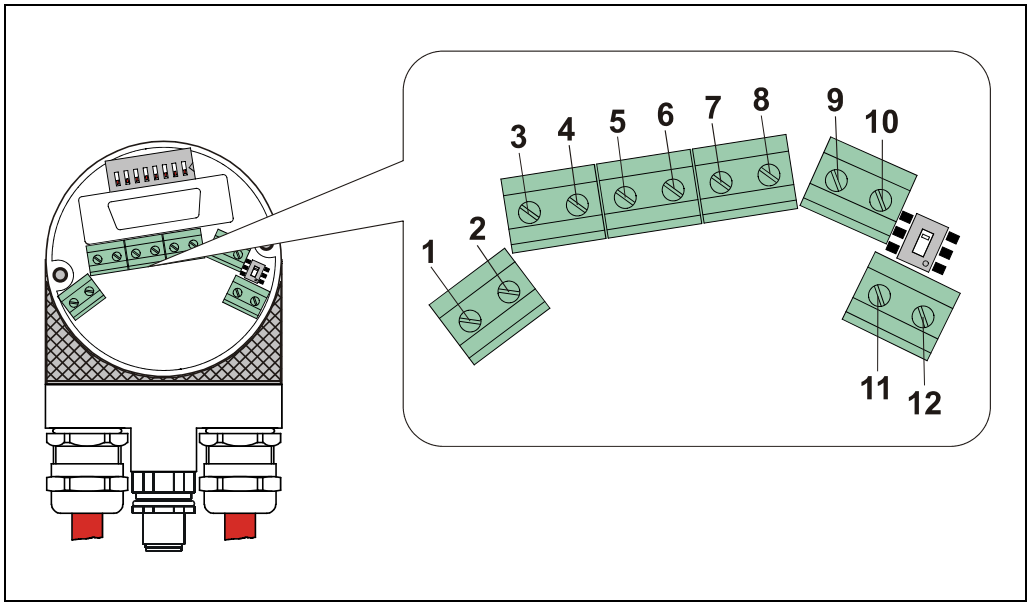
- *ISO 11898,*
- *the recommendations of the CiA DR 303-1 (CANopen cabling and connector pin assignment)*
- *and other applicable standards and guidelines are to be observed to insure safe and stable operation!*

In particular, the applicable EMC directive and the shielding and grounding guidelines must be observed!

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5.1.1 Connection

The connection hood must first be removed from the measuring system to undertake connection.



Pin	Name		Description
1	Shielding	–	connected with the case
2	Shielding	–	connected with the case
[1)] 3	22 – 27 V DC	IN	Supply voltage
[1)] 4	0 V	IN	
5	Analog–	OUT	Analog output ±10V
6	Analog+	OUT	
7	CAN_GND	IN/OUT	CAN reference potential, internally connected
8	CAN_GND	IN/OUT	
9	CAN_L	IN	CANopen IN
10	CAN_H	IN	
11	CAN_L	OUT	CANopen OUT
12	CAN_H	OUT	

[1)] Cable: min. 0.5mm^2, twisted in pairs and shielded

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

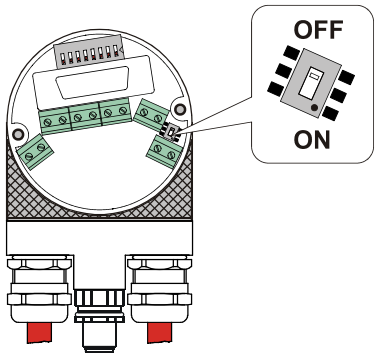
5.1.2 DIP-switch – settings

The switch position is read-in only in the power-on state, therefore following modifications can be not recognized!

5.1.3 Bus termination

If the measuring system is the last slave in the CAN segment, the bus is to be terminated with the termination switch = ON. In this state, the subsequent CAN-bus is decoupled.

Default: OFF



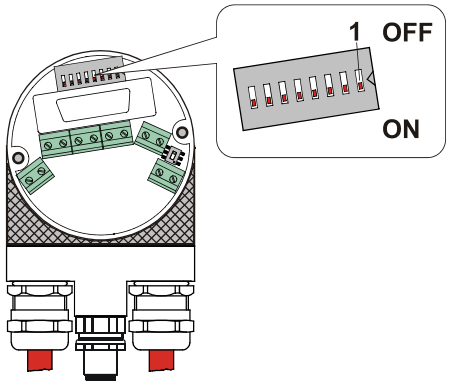
5.1.4 Node-ID

The identifier (Node address) 1 – 64 is adjusted via the DIP-switches 1-6: DIP-1 = ID 2^0, DIP-6 = ID 2^5

The Node-ID is the adjusted hardware address by the DIP-switches 1-6 + 1. That means :
all 6 switches OFF = 0, Node-ID = 1

Note:
The adjusted address may be assigned only once in the CAN bus.

Default: 1-6 = OFF

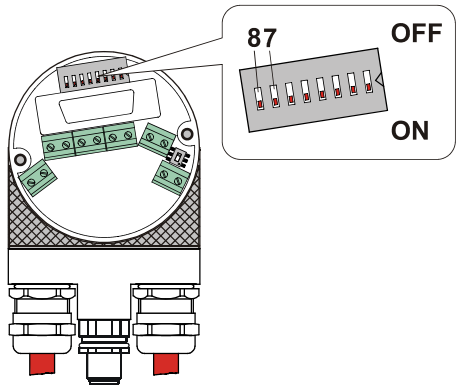


5.1.5 Baud rate

The baud rate is adjusted via the DIP-switches 7 and 8:

DIP-8	DIP-7	Baud rate	Distance [m]
OFF	OFF	125 kbps	≤ 500
OFF	ON	250 kbps	≤ 250
ON	OFF	500 kbps	≤ 100
ON	ON	1 Mbps	≤ 25

Default: 125 kBaud



© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5.2 Analog – interface

5.2.1 Cable definition

Signal	Line
Analog+ / Analog– (±10 V)	min. 0.25mm^2, twisted in pairs and shielded

5.2.2 Electromagnetic interference stability

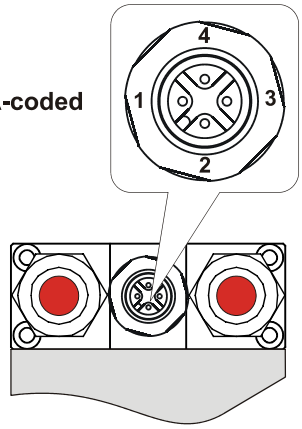
A shielded data cable must be used to achieve high electromagnetic interference stability. The shielding should be connected with low resistance to protective ground using large shield clips ***at both ends***. Only if the machine ground is heavily contaminated with interference towards the control cabinet ground the shield should be grounded **in the control cabinet only.**

The applicable standards and guidelines are to be observed to insure safe and stable operation!

In particular, the applicable EMC directive and the shielding and grounding guidelines must be observed!

5.2.3 Connection

±10 V, programmable

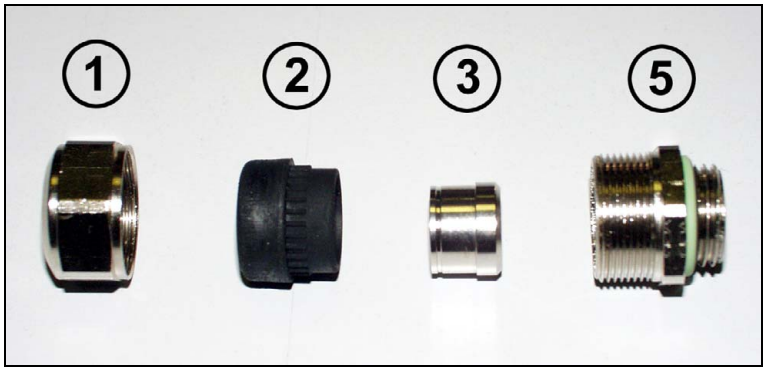
Pin 1: Analog– Pin 2: NC Pin 3: Analog+ Pin 4: NC	**M12x1, A-coded** 

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5.3 Shield cover

The shield cover is connected with a special EMC cable gland, whereby the cable shielding is fitted on the inside.

Cable gland assembly, variant A



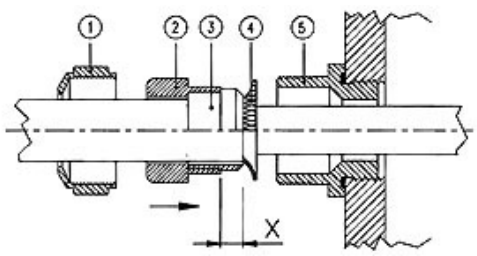
Pos. 1 Nut

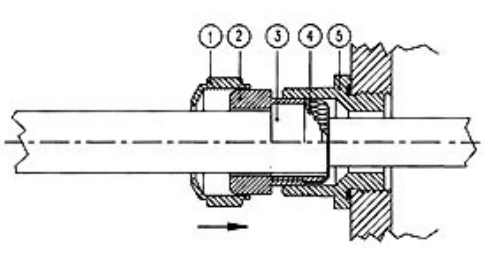
Pos. 2 Seal

Pos. 3 Contact bush

Pos. 5 Screw socket

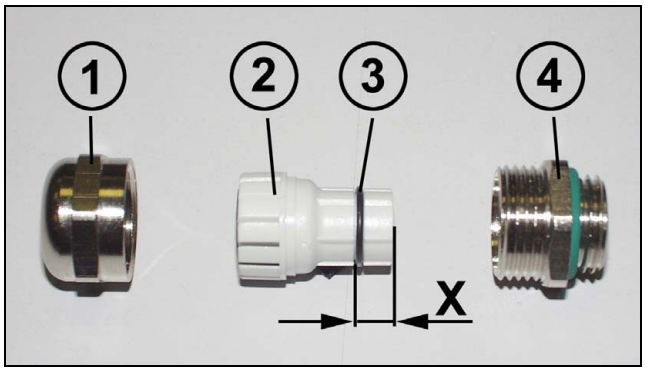
1. Cut shield braid / shield foil back to ***dimension "X"***.
2. Slide the nut (1) and seal / contact bush (2) + (3) over the cable.
3. Bend the shield braining / shield foil to 90° (4).
4. Slide seal / contact bush (2) + (3) up to the shield braining / shield foil.
5. Assemble screw socket (5) on the housing.
6. Push seal / contact bush (2) + (3) flush into the screw socket (5).
7. Screw the nut (1) to the screw socket (5).





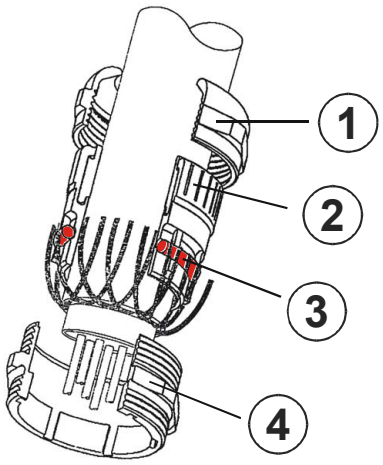
Printed in the Federal Republic of Germany
© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Cable gland assembly, variant B



Pos. 1 Nut
Pos. 2 Clamping ring
Pos. 3 Inner O-ring
Pos. 4 Screw socket

1. Cut shield braid / shield foil back to dimension ***"X" + 2mm***.
2. Slide the nut (1) and clamping ring (2) over the cable.
3. Bend the shield braining / shield foil to approx. 90°.
4. Push clamping ring (2) up to the shield braid / shield foil and wrap the braiding back around the clamping ring (2), such that the braiding goes around the inner O-ring (3), and is not above the cylindrical part or the torque supports.
5. Assemble screw socket (4) on the housing.
6. Insert the clamping ring (2) in the screw socket (4) such that the torque supports fit in the slots in the screw socket (4).
7. Screw the nut (1) to the screw socket (4).



© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

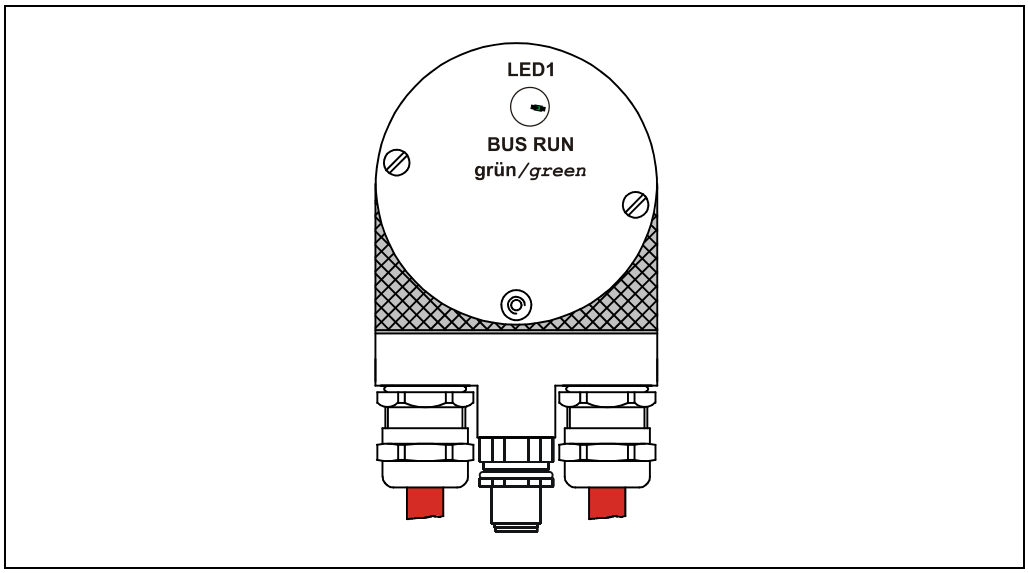
5.4 Starting up on the CAN bus

After the connection and all DIP-switch settings have been carried out, the supply voltage can be switched on.

After power on and finishing the initialization, the measuring system goes into the Pre-operational state. This status is acknowledged by the Boot-Up message. If the measuring system detects an internal error, an emergency message with the error code will be transmitted
(see chapter "Emergency Message", page 98).

In this state a parameter setting about the Service-Data-Objects is possible.

5.5 Bus status display



● = ON
○ = OFF
◉ = FLASHING

LED, green	*Bus Run*
●	OK, Operational
○	No supply voltage, hardware error
◉	No allocation to a master

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

6 Commissioning

6.1 Measuring system interface

The CAN-Bus-Interface is defined by the international norm ISO/DIS 11898 and specifies the two lowest layers of the ISO/DIS CAN Reference Model.

The CAN-BUS-Interface with the BUS-Driver PCA82C251 is galvanic isolated of the measuring system electronic and becomes the power over internal DC/DC-converter. There is no external power supply necessary for the CAN-BUS-Driver.

The conversion of the measuring system information to the CAN message format (CAN 2.0A) is done by the CAN-controller SJA1000. The function of the CAN-controller is controlled by a watchdog.

The CANopen Communication Profile (CIA standard DS 301) is a subset of CAN Application Layer (CAL) and describes, how the services are used by devices. The CANopen Profile allows the definition of device profiles for decentralized I/O.

The measuring system with CANopen-protocol support the Device Profile for Encoder (CIA Draft Standard Proposal 406, Version 2.0). **The measuring systems support the extended functions in Class C2.**

The communication functionality and objects, which are used in the encoder profile, are described in a EDS-File (Electronic Data Sheet).
When using a CANopen Configuration Tool (e.g.: CANSETTER), the user can read the objects of the measuring system (SDOs) and program the functionality.

The selection of transmission rate and node number is done by hardware (switches).

6.1.1 EDS file

The EDS (electronic datasheet) contains all information on the measuring system-specific parameters and the measuring system's operating modes. The EDS file is integrated using the CANopen network configuration tool to correctly configure or operate the measuring system.

The EDS file has the file name **"ANA_can.eds"**.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

7 PDO-Communication profile

Two process data objects (PDO) are implemented in the device. One is used for asynchronous transmission and the other one for the cyclic transmission functions.

The output position value is transmitted in binary code:

COB-ID	Output Position Value			
11 Bit	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

7.1 1st transmit Process-Data-Object (asynchronous)

This PDO transmit the position value of the measuring system in a asynchronous way. The cyclic timer is stored in index 6200h.

Index	Sub-Index	Comment	Default value
1800h	0	number of supported entries	3
	1	COB-ID used by PDO 1	180h + Node-ID
	2	transmission type	254
	3	inhibit time	0
1A00h	0	number of mapped objects	1
	1	Position value	60040020h

7.2 2nd transmit Process-Data-Object (cyclic)

This PDO transmit the position value of the measuring system in a cyclic way (on request). Request by remote frame and/or sync telegrams.

Index	Sub-Index	Comment	Default value
1801h	0	number of supported entries	3
	1	COB-ID used by PDO 2	280 + Node-ID
	2	transmission type	1
	3	inhibit time	0
1A01h	0	number of mapped objects	1
	1	Position value	60040020h

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8 SDO-Communication profile (standard objects, CiA DS-301)

Two service data objects (SDO) are implemented in the device.

1. Transmit-SDO (tx): Slave --> Master, 580h + Node-ID
2. Receive-SDO (rx): Master --> Slave, 600h + Node-ID

The indexes in the object dictionary can be read/write over the service data objects, see also chapter „Read/Write Service-Data-Object“, page 100.

Following table gives an overview on the supported indices in the Communication Profile Area:

M = Mandatory
O = Optional

Index (h)	Object	Name	Type	Attr.	M/O	Page
1000	VAR	Device type	Unsigned32	ro	M	83
1001	VAR	Error register	Unsigned8	ro	M	83
1002	VAR	Manufacturer status register	Unsigned32	ro	O	84
1003	ARRAY	Pre-defined error field	Unsigned32	rw	O	84
1005	VAR	COB-ID SYNC message	Unsigned32	rw	O	84
1008	VAR	Device name	Vis-String	const	O	85
1009	VAR	Hardware version	Vis-String	const	O	85
100A	VAR	Software version	Vis-String	const	O	85
100B	VAR	Node-ID	Unsigned32	ro	O	85
100C	VAR	Guard time	Unsigned16	rw	O	86
100D	VAR	Life time factor	Unsigned8	rw	O	86
100E	VAR	COB-ID guarding protocol	Unsigned32	ro	O	86
1010	ARRAY	Store parameters	Unsigned32	rw	O	87
1018	RECORD	Identity Object	Identity (23h)	ro	M	88

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.1 Object 1000h: Device type

Contains information about the device type. The object at index 1000h describes the type of device and its functionality. It is composed of a 16 bit field which describes the device profile that is used (Device Profile Number 406 = 196h) and a second 16 bit field which gives information on the type of measuring system.

Unsigned32

Device Type			
Device Profile Number		Measuring System Type	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
196h		2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

Measuring System Type

Code	Definition
02	Multi-Turn absolute rotary encoder

8.2 Object 1001h: Error register

This object is an error register for the device. If an alarm bit is set (object 6503), bit 5 is set in the error register.

Unsigned8

Bit	Meaning
0	generic error
1	0
2	0
3	0
4	0
5	device profile specific
6	0
7	0

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.3 Object 1002h: Manufacturer status register

This object is not used by the measuring system, by read access the value is always "0".

8.4 Object 1003h: Pre-defined error field

This object holds the error that have occurred on the measuring system and have been signalled via the Emergency object.

Index	Sub-Index	Comment	Type
1003h	0	number of errors	Unsigned8
	1	standard error field	Unsigned32

Sub-index 0: The entry at sub-index 0 contains the number of errors that have occurred and recorded in sub-index 1.

Sub-index 1: The error are composed of a 16bit error code and a 16bit additional error information.

Unsigned32

Standard Error Field			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Error code		Additional Information	

8.5 Object 1005h: COB-ID SYNC message

This object defines the COB-ID of the Synchronization Object (SYNC). Further, it defines whether the device consumes the SYNC or whether the device generates the SYNC.

Unsigned32
MSB LSB

31	30	29	28-11	10-0
1	0	0	0	00 1000 0000

Bit 31 = 1, device consumes SYNC message
Bit 30 = 0, device does not generate SYNC message
Bit 29 = 0, 11-bit ID (CAN 2.0A)
Bit 28 –11 = 0
Bit 10 – 0 = 11-bit SYNC-COB-IDENTIFIER, default Value = 080H

If a SYNC-telegram with the identifier, defined in this object (080H), and data length = 0 has been received by the device, the position value of the measuring system is transmitted by the 2nd Transmit PDO (object 1801).

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.6 Object 1008h: Device name

Contains the manufacturer device name (visible string).

8.7 Object 1009h: Hardware version

Contains the manufacturer hardware version (visible string).

8.8 Object 100Ah: Software version

Contains the manufacturer software version (visible string).

See also object 6507.

8.9 Object 100Bh: Node-ID

This object contains the Node-ID.

The value is selected by 6 DIP-switches and cannot be changed using SDO services.

Unsigned32

Node_ID			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Node-ID	reserved	reserved	reserved

The value range is: 1 - 64.

The Node-ID is the selected hardware address by the DIP-switches + 1, see chapter "Node-ID", page 75.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.10 Object 100Ch: Guard time

The objects at index 100CH and 100DH include the guard time in milli-seconds and the life time factor. The life time factor multiplied with the guard time gives the live time for the Node Guarding Protocol.

Unsigned16

Guard Time	
Byte 0	Byte 1
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

8.11 Object 100Dh: Life time factor

The life time factor multiplied with the guard time gives the life time for the node guarding protocol. Default value = 0.

Unsigned8

Life Time Factor
Byte 0
2^7 to 2^0

8.12 Object 100Eh: COB-ID guarding protocol

The identifier is used for the node guarding and the life guarding procedure.

Unsigned32

MSB LSB

31	30	29	28-11	10-0
reserved		0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	11 bit Identifier

Bit 10 - 0 = 11 bit identifier, value = 700h + Node-ID

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.13 Object 1010h: Store parameters

This object supports the saving of parameters in non volatile memory (EEPROM).

Index	Sub-Index	Comment	Type
1010h	0	largest supported Sub-Index	Unsigned8
	1	save all parameters	Unsigned32

Sub-Index0 (only read): The entry at sub-index 0 contains the largest Sub-Index that is supported. Value = 1.

Sub-Index1 (only write): Contains the save command.

Unsigned32

MSB LSB

Bits	31-2	1	0
Value	= 0	0	1

By read access the device provides information about its saving capability.

Bit 0 = 1, the device saves parameters only on command. That means, if parameters have been changed by the user and no "Store Parameter Command" had been executed, at the next power on , the parameters will have there old values.

In case of write access the device stores the parameters to the non volatile memory. This procedure takes approx. 3s. In this time the measuring system isn't accessible at the bus.

In order to avoid storage of parameters by mistake, storage is only executed when a specific signature is written to the object. The signature is "save".

Unsigned32

MSB LSB

e	v	a	s
65h	76h	61h	73h

On reception of the correct signature, the device stores the parameters. If the storing failed, the device responds with a corresponding abort message.

If a wrong signature is written, the device refuses to store and responds with abort domain transfer, error class 8, error code 0.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

8.14 Object 1018h Identity Object

The object with index 1018h contains the Manufacturer-ID:

Index	Sub-Index	Comment	Type
1018h	0	largest supported Sub-Index	1
	1	Vendor-ID = D4h	Unsigned32

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9 Parameterization and configuration

9.1 Standardized / Manufacturer specific encoder profile area (CiA DS-406)

Each encoder shares the dictionary entries from 6000h to 65FFh. These entries are common to encoders. The entry with the index 2005 is manufacturer specific.

M = Mandatory
C2 = Device class C2
O = Optional function

Index (h)	Object	Name	Data length	Attr.	C2	Page
Parameter						
[2] 2005	RECORD	Analog-Parameter	–	–	O	90
[1] 6000	VAR	Operating parameters	Unsigned8	rw	M	90
[2] 6001	VAR	Measuring units per revolution	Unsigned32	rw	M	91
[2] 6002	VAR	Total measuring range in measuring units	Unsigned32	rw	M	91
[1] 6003	VAR	Preset value	Unsigned32	rw	M	92
6004	VAR	Position value	Unsigned32	ro	M	92
[1] 6200	VAR	Cyclic timer	Unsigned16	rw	M	92
Diagnostics						
6500	VAR	Operating status	Unsigned16	ro	M	93
6501	VAR	Single-Turn resolution	Unsigned32	ro	M	93
6502	VAR	Number of distinguishable revolutions	Unsigned16	ro	M	94
6503	VAR	Alarms	Unsigned16	ro	M	94
6504	VAR	Supported alarms	Unsigned16	ro	M	95
6505	VAR	Warnings	Unsigned16	ro	M	96
6506	VAR	Supported warnings	Unsigned16	ro	M	96
6507	VAR	Profile and software version	Unsigned32	ro	M	96
6508	VAR	Operating time	Unsigned32	ro	M	96
6509	VAR	Offset value	Signed32	ro	M	96
650A	VAR	Manufacturer offset value	Signed32	ro	M	97
650B	VAR	Serial number	Unsigned32	ro	M	97

[1] is immediately active after a write command and is stored in the EEPROM durably

[2] is only actively and stored durably, if the object **"1010, Store parameters"** is executed

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.1 Object 2005 - Analog-Parameter

About the object 2005 the parameter setting of the analog interface is performed. Corresponding to the Start speed value, the desired Start voltage value is entered. Corresponding to the End speed value, the desired End voltage value is entered.

	Start voltage value	End voltage value
Lower limit	-10 V	0
Upper limit	< End value	+10 V

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attr.	Default
2005h	0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro	4 h
	1	End-rpm [min^{-1}]	Unsigned16	rw	23 h
	2	Begin-rpm [min^{-1}]	Signed16	rw	FFDD h
	3	End-Voltage [mV]	Unsigned16	rw	251C h
	4	Begin-Voltage [mV]	Signed16	rw	01F4 h

9.1.2 Object 6000h - Operating parameters

The object 6000 contains only the function for code sequence.

Unsigned8

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Code Sequence	CW	CCW
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3 - 11	Reserved for further use		
12-15	Manufacturer specific functions		

Code Sequence

The code sequence defines whether increasing or decreasing position values are output when the measuring system shaft rotates clockwise or counter clockwise as seen on the shaft.

0 = increasing, 1 = decreasing

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.3 Object 6001h – Measuring units per revolution

The parameter "Measuring units per revolution" sets the number of distinguishable steps per revolution.

Unsigned32

Measuring units per revolution			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

Standard value: 4096 = 1000h (depending on capacity, marked on the rating plate).

9.1.4 Object 6002h - Total measuring range in measuring units

The parameter "Total measuring range in measuring units" sets the number of distinguishable steps over the total measuring range.

Unsigned32

Total measuring range in measuring units			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

Standard value: 16 777 216 = 1 00 00 00h
(depending on capacity, marked on the rating plate).

Measuring length in units = Measuring units per revolution x Number of revolutions

*The parameter **"Number of revolutions"** must always result a power of two:*
1, 2, 4, 8, 16, 32 … 4096

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.5 Object 6003h - Preset value

The Preset Function can be used to adjust the measuring system to any position value within a range of 0 to measuring length in increments –1.
The output position value is set to the parameter "Preset value" when writing to this object. Default value = 0.

Unsigned32

Preset value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

9.1.6 Object 6004h - Position value

The object 6004h "Position value" defines the output position value for the communication objects 1800h and 1801h.

Unsigned32

Position value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

9.1.7 Object 6200h - Cyclic timer

Defines the parameter "Cyclic timer". A Cyclic transmission of the position value is set, when the cyclic timer is programmed > 0. Values between 1 ms and 65535 ms can be selected. Default value = 0.

e.g.: 1 ms = 1 h
256 ms = 100 h

When the measuring system is started with the NODE START Command and the value of the cyclic timer is > 0, the 1st transmit PDO (object 1800h) transmit the measuring system position.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.8 Measuring system diagnostics

9.1.8.1 Object 6500h - Operating status

This object contains the current status of the Code sequence.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Code Sequence	CW	CCW
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3 - 11	Reserved for further use		
12- 15	Manufacturer specific functions		

9.1.8.2 Object 6501h - Single-Turn resolution

The object 6501h contains the max. number of measuring steps per revolution (single-turn resolution) which can be output by the measuring-system.

Unsigned32

Single-Turn resolution			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

Standard value: 8192 = 2000H increments per revolution (depending on capacity-marked on rating plate), if no scaling.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.8.3 Object 6502h - Number of distinguishable revolutions

This object contains the max. number of distinguishable revolutions that the measuring system can output.

For a Multi-Turn encoder the number of distinguishable revolutions and the Single-Turn resolution gives the measuring range according to the formula below. The maximum number of distinguishable revolutions is 4096 (12 bits).

Measuring range = Number of distinguishable revolutions x Single-Turn resolution

Standard value: 4096 = 1000H revolutions (depending on capacity - marked on rating plate), if no scaling.

9.1.8.4 Object 6503h - Alarms

Additionally to the emergency message, object 6503h provides further alarm messages. An alarm is set if a malfunction in the measuring system could lead to incorrect position value. If an alarm occurs, the according bit is set to logical high until the alarm is cleared and the measuring system is able to provide an accurate position value. The alarm can be cleared if the measuring system is switched-off and switched-on again.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Position error	No	Yes
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3	Reserved for further use		
4	Reserved for further use		
5	Reserved for further use		
6	Reserved for further use		
7	Reserved for further use		
8	Reserved for further use		
9	Reserved for further use		
10	Reserved for further use		
11	Reserved for further use		
12	EE-PROM Error	OK	Error
13	Manufacturer specific functions		
14	Manufacturer specific functions		
15	Manufacturer specific functions		

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Position error

The bit is set, if the measuring system detects a malfunction of the system

EE-PROM error

The measuring system detects a wrong checksum in the EEProm area or a write process into the EEProm could not be finished successfully.

9.1.8.5 Object 6504h - Supported alarms

Object 6504h contains the information on supported alarms by the measuring system.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Position error	No	Yes
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3	Reserved for further use		
4	Reserved for further use		
5	Reserved for further use		
6	Reserved for further use		
7	Reserved for further use		
8	Reserved for further use		
9	Reserved for further use		
10	Reserved for further use		
11	Reserved for further use		
12	EE-PROM Error	No	Yes
13	Reserved for further use		
14	Manufacturer specific functions		
15	Manufacturer specific functions		

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.8.6 Object 6505h - Warnings

This object is not supported.
By read access the value is always "0".

9.1.8.7 Object 6506h - Supported warnings

This object is not supported.
By read access the value is always "0".

9.1.8.8 Object 6507h - Profile and software version

This object contains in the 1st 16 bits the profile version which is implemented in the measuring system. It is combined to a revision number and an index.

e.g.:	Profile version:	1.40	
	Binary code:	0000 0001	0100 0000
	Hexadecimal:	1	40

The 2nd 16 bits contain the software version which is implemented in the measuring system. Only the last 4 numbers are available.

e.g.:	Software version:	5022.01	
	Binary code:	0020 0020	0000 0001
	Hexadecimal:	22	01

Unsigned32

Profile version		Software version	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

9.1.8.9 Object 6508h - Operating time

This object is not supported.

The operating time function is not used the operating time value is set to the maximum value (FF FF FF FF h).

9.1.8.10 Object 6509h - Offset value

This object contains the offset value calculated by the preset function. The offset value is stored and can be read from the measuring system.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

9.1.8.11 Object 650Ah - Manufacturer offset value

This object is not supported.

By read access the offset value is "0".

9.1.8.12 Object 650Bh - Serial number

This object is not supported.

The parameter serial number is not used the value is set to maximum value FF FF FF FF h.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

10 Emergency Message

Emergency messages are triggered by the occurrence of a device internal malfunction and are transmitted from the concerned application device to the other devices with highest priority.

Emergency Message								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Emergency Error Code		reserved	0	0	0	0	0

COB-Identifier = 080h + Node-ID

If the measuring system detects an internal error, a emergency message will be transmitted with the error code of object 1003H (pre-defined error field). Additionally to the emergency object the according bit in the Alarm object 6503H is set.

If the error disappears, the measuring system transmits an emergency message with error code "0" (reset error / no error) and error register "0".

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

11 Transmission of the measuring system position value

Before the measuring system position can be transferred the measuring system has to be started with the Node Start command.

Node-Start Protocol

COB-Identifier = 0	
Byte 0	Byte 1
1	Node-ID

Node Start command with the Node-ID of the measuring system (slave) starts only this device.

Node Start command with **Node-ID = 0** starts all slaves connected to the bus.

After the Node Start command the measuring system transmit the position value one time with the COB-ID of object 1800h.

Now the measuring system position value can be transmitted in different ways:

Asynchronous Transmission

The 1st transmit PDO (object 1800h) transmit the position value of the measuring system. The cyclic time is defined by the value of the cyclic timer (object 6200H). This transmission starts automatically after the Node Start command and the value of the cyclic timer is > 0.

The default value of the COB-ID is 180h + Node-ID.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Cyclic Transmission

The 2nd transmit PDO (object 1801) transmit the position value of the measuring system on request (remote / sync).

The measuring system receives a remote frame with the COB-ID
(default value 280h + Node-ID)

The measuring system receives a sync telegram with the COB-ID (default value 080h) defined in object 1005h. All slaves with this SYNC-COB-ID will transmit the position value.
To stop the transmission of the measuring system position the measuring system has to be stopped with the Node Stop command.

Node Stop Protocol

COB-Identifier = 0	
Byte 0	Byte 1
2	Node-ID

Node Stop command with the Node-ID of the measuring system (slave) stop only this device.

Node Stop command with **Node-ID = 0** stop all slaves connected to the bus.

11.1 Read/Write Service-Data-Object

The transfer of the Service Data Object (SDO) is done by the CMS Multiplexed Domain protocol (CIA DS202-2).

11.1.1 Read SDO

(Initiate Domain Upload)

Request Protocol format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Read SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	40h	Low	High	Byte	0	0	0	0

The Read SDO telegram has to be send to the slave.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

The slave answers with the following telegram:

Response Protocol format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Read SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	4xh	Low	High	Byte	Data	Data	Data	Data

Format Byte 0:

MSB LSB

7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	0	n		1	1

n = number of data bytes (bytes 4-7) that does not contain data

If only 1 data byte (Data 0) contains data the value of byte 0 is "4FH".

If byte 0 = 80h the transfer has been aborted.

11.1.2 Write SDO

(Initiate Domain Download)

Request Protocol format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Write SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	2xh	Low	High	Byte	0	0	0	0

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Format Byte 0:

MSB LSB

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	1	0	n		1	1

n = number of data bytes (bytes 4-7) that does not contain data.

If only 1 data byte (Data 0) contains data the value of byte 0 is "2FH".

The Write SDO telegram has to be send to the slave.

The slave answers with the following telegram:

Response Protocol format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Read SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	60h	Low	High	Byte	0	0	0	0

If byte 0 = 80h the transfer has been aborted.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

12 Object definitions and data types in the Object Dictionary

Object definitions

Object name	Comment	Object code
DEFTYPE	Denotes a type definition such as a Boolean, UNSIGNED16, float etc.	5
VAR	A single value such as an UNSIGNED8, Boolean, float, Integer16, visible string etc.	7
ARRAY	A multiple data field object where each data field is a simple variable of the SAME basic data type e.g. array of UNSIGNED16 etc.	8
RECORD	A multiple data field object where the data fields may be any combination of simple variables.	9

Data types

Index	Object	Name
0001	DEFTYPE	BOOLEAN
0002	DEFTYPE	INTEGER8
0003	DEFTYPE	INTEGER16
0004	DEFTYPE	INTEGER32
0005	DEFTYPE	UNSIGNED8
0006	DEFTYPE	UNSIGNED16
0007	DEFTYPE	UNSIGNED32

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

13 Causes of faults and remedies

Fault	*Cause*	*Remedy*
Position skips of the measuring system	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with "shock modules". If the error recurs despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults EMC	Perhaps isolated flanges and couplings made of plastic help against electrical faults, as well as cables with twisted pair wires for data and supply. Shielding and wire routing must be performed according to the respective field-bus system construction guidelines.
	Extreme axial and radial load on the shaft may result in a scanning defect.	Couplings prevent mechanical stress on the shaft. If the error still occurs despite these measures, the measuring system must be replaced.

© TR-Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved